

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-149312

(P2002-149312A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テ-コ-ト (参考)
G 0 6 F 3/02	3 6 0	G 0 6 F 3/02	3 6 0 A 5 B 0 2 0
B 0 6 B 1/04		B 0 6 B 1/04	S 5 B 0 8 7
			5 D 1 0 7
			5 H 6 3 3
G 0 6 F 3/033	3 6 0	G 0 6 F 3/033	3 6 0 P 5 K 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数133 O L (全 53 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-228390 (P2001-228390)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(31) 優先権主張番号 特願2000-240473 (P2000-240473)

(32) 優先日 平成12年8月8日 (2000.8.8)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 福本 雅朗

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72) 発明者 杉村 利明

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74) 代理人 100098084

弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

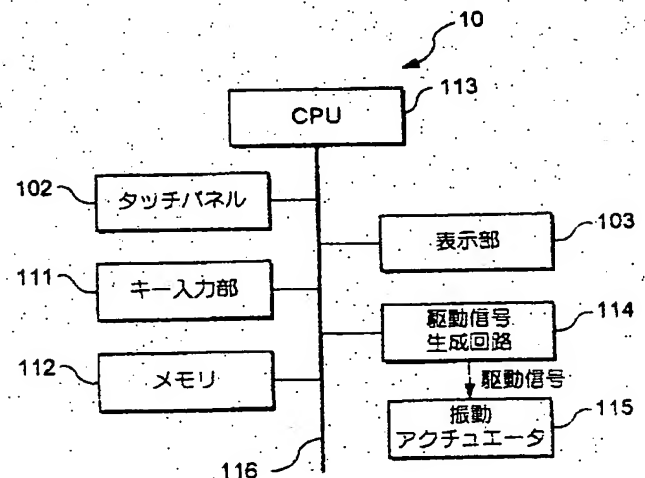
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯型電子機器、電子機器、振動発生器、振動による報知方法および報知制御方法

(57) 【要約】

【課題】 操作入力を受け付けられたことや操作入力に対する電子機器の応答を、ユーザが画面を見ずに容易に確認できるようにすること。

【解決手段】 CPU 113は、タッチパネル102や操作キーに対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、駆動信号生成回路114を介して振動アクチュエータ115を駆動し、振動を発生させる。この振動によりタッチパネル102および操作キーをその表面に対して垂直となる方向に振動させる。あるいは、PDA 10の筐体を振動させる。また、振動アクチュエータ115は、錘体と、この錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、タッチパネル102や筐体などのPDA 10の被振動部材または被振動部材に接する当該振動アクチュエータ115のベース部材につながれた支持部材と、錘体に往復運動を行わせるための磁力や静電力などの運動力を与える機構とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操作入力を受付ける操作部と、当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする携帯型電子機器。

【請求項2】 前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記把持部または前記把持部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項1に記載の携帯型電子機器。

【請求項3】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記把持部を共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項1に記載の携帯型電子機器。

【請求項4】 前記振動発生器は、回転軸に偏心錘を取り付けたモータであることを特徴とする請求項1に記載の携帯型電子機器。

【請求項5】 前記振動制御手段は、前記モータを回転させて振動を発生させる場合に、当該モータの回転数を、このモータまたは前記把持部が共振を起こす振動数と一致させることを特徴とする請求項4に記載の携帯型電子機器。

【請求項6】 前記振動制御手段は、前記モータの回転を停止させる場合に、前記偏心錘が同じ位置で停止するように前記モータの回転を停止させることを特徴とする請求項4または5に記載の携帯型電子機器。

【請求項7】 操作入力に応じて振動報知を行うか否かを指定する指定手段をさらに具備し、前記振動制御手段は、前記指定手段により振動報知を行うことが指定されている場合に、操作入力の検知に応じて前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項1に記載の携帯型電子機器。

【請求項8】 操作入力を受付ける操作部と、前記操作部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、

錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動

力発生手段とを具備することを特徴とする携帯型電子機器。

【請求項9】 前記振動発生器は、前記操作部に対する操作入力時の操作者の接触方向およびその反対方向に前記操作部を振動させることを特徴とする請求項8に記載の携帯型電子機器。

【請求項10】 前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した後、1秒以下の所定期間、前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項8に記載の携帯型電子機器。

【請求項11】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記操作部を共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項8または10に記載の携帯型電子機器。

【請求項12】 前記操作部はタッチパネルであって、前記振動発生器は、前記タッチパネルあるいは前記タッチパネルが具備された表示手段を振動させることを特徴とする請求項8～11のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項13】 前記操作部は操作子を有し、前記振動発生器は前記操作子を振動させることを特徴とする請求項8～11のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項14】 操作入力に応じて振動報知を行うか否かを指定する指定手段をさらに具備し、前記振動制御手段は、前記指定手段により振動報知を行うことが指定されている場合に、操作入力の検知に応じて前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項8に記載の携帯型電子機器。

【請求項15】 操作入力を受付ける操作部と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする携帯型電子機器。

【請求項16】 前記振動制御手段は、前記処理の実行結果に応じて前記振動発生器の振動形態を切り替えることを特徴とする請求項15に記載の携帯型電子機器。

【請求項17】 前記振動発生器は、前記操作部または当該携帯型電子機器の把持部に振動を与えることを特徴とする請求項15または16に記載の携帯型電子機器。

【請求項18】 前記振動発生器は、前記操作部に振動を与えるものであり、当該振動発生器は、

錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と

を具備することを特徴とする請求項15または16に記載の携帯型電子機器。

【請求項19】 前記振動発生器は、当該携帯型電子機器の把持部に振動を与えるものであり、当該振動発生器は、

錘体と、

前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記把持部または前記把持部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、

前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項15または16に記載の携帯型電子機器。

【請求項20】 前記振動発生器は、前記操作部または当該携帯型電子機器の把持部に振動を与え、

前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器、前記操作部および前記把持部のいずれかを共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項15または16に記載の携帯型電子機器。

【請求項21】 操作入力を受付ける操作部と、

前記操作部に振動を与える第1の振動発生器と、

当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器と、

前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記第1の振動発生器および前記第2の振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする携帯型電子機器。

【請求項22】 操作入力を受付ける操作部と、

前記操作部に振動を与える第1の振動発生器と、

当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器と、

当該携帯型電子機器が操作者により把持されているか否かを検知する検知手段と、

前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記第1の振動発生器および前記第2の振動発生器のうち、前記検知手段による検知結果に応じていずれか一方以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする携帯型電子機器。

【請求項23】 前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記検知手段により当該携帯型電子機器が操作者に把持されていないことが検知された場合は、前記第1の振動発生器のみから振動を発生させることを特徴とする請求項22に記載の携帯型電子機器。

【請求項24】 前記第1の振動発生器は、

錘体と、

前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベ

ース部材につながれた支持部材と、

前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項21または22に記載の携帯型電子機器。

【請求項25】 前記第2の振動発生器は、

錘体と、

前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記把持部または前記把持部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、

前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項21または22に記載の携帯型電子機器。

【請求項26】 前記振動発生器は、

前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記操作部に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記操作部に与えることを特徴とする請求項8、18、および24のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項27】 前記振動発生器は、

前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記把持部に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記把持部に与えることを特徴とする請求項2、19および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項28】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記操作部または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項8、18、および24のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項29】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記把持部または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項2、19および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項30】 前記振動発生器は、前記錘体に直線的な往復運動を行わせるための前記錘体のガイド機構をさらに具備することを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項31】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させることを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項32】 前記運動力発生手段は、前記運動力として静電力を発生させることを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項33】 前記振動発生器は、前記錘体に直線的な往復運動を行わせるものであって、往復運動を行う前記錘体の、往復運動の方向と平行な側面に常時接触し、前記錘体に接触抵抗を与える抵抗付与部材をさらに具備することを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項34】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、前記錘体に接触して当該錘体の往復運動を停止させるブレーキ手段をさらに具備することを特徴とする請求項2、8、18、19、24、25および30のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項35】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段として磁力を発生させるコイルを具備し、前記携帯型電子機器は、前記コイルに対して電流の供給を停止したときに、前記コイルの入力端を短絡させる短絡手段をさらに具備することを特徴とする請求項2、8、18、19、24、25および30のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項36】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させるものであり、前記振動発生器は、防磁効果を有するケースで密閉された空間に、前記錘体、前記支持部材および前記運動力発生手段を収容していることを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項37】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させるものであり、前記錘体は、永久磁石を用いて構成されていることを特徴とする請求項2、8、18、19、24および25のいずれか1の請求項に記載の携帯型電子機器。

【請求項38】 タッチパネルが重ねられた表示パネルと、前記表示パネルに設置された振動発生器と、前記振動発生器から発生する振動により前記表示パネルを振動可能に支持する、弾性体を用いて構成された弾性部材と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記表示パネルまたは前記表示パネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項39】 前記表示パネルは、前記弾性部材を介して当該電子機器の筐体に取り付けられていることを特徴とする請求項38に記載の電子機器。

【請求項40】 前記表示パネルは、前記弾性部材を介して当該電子機器の本体装置に取り付けられていることを特徴とする請求項38に記載の電子機器。

【請求項41】 タッチパネルが重ねられた表示パネルと、前記表示パネルを支持するとともに、前記表示パネルに振動を与える振動発生器と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記表示パネルまたは前記表示パネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項42】 前記表示パネルは、前記振動発生器を介して当該電子機器の筐体に取り付けられていることを特徴とする請求項41に記載の電子機器。

【請求項43】 前記表示パネルは、前記振動発生器を介して当該電子機器の本体装置に取り付けられていることを特徴とする請求項41に記載の電子機器。

【請求項44】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記表示パネルに振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記表示パネルに与えることを特徴とする請求項38または41に記載の電子機器。

【請求項45】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記表示パネルまたは前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項38または41に記載の電子機器。

【請求項46】 前記振動発生器は、前記表示パネルを当該表示パネルの表面に対して垂直となる方向に振動させることを特徴とする請求項38または41に記載の電子機器。

【請求項47】 前記振動制御手段は、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した後、1秒以下の所定期間、前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項38または41に記載の電子機器。

【請求項48】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記表示パネルを共振させる駆動信号を前記振動発

生器に印加することを特徴とする請求項38、41および47のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項49】 ディスプレイと、前記ディスプレイの表示画面を覆うタッチパネルと、前記ディスプレイと前記タッチパネルとの間に設けられ、前記タッチパネルを前記表示画面上に支持するとともに、前記タッチパネルに振動を与える振動発生器と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項50】 ディスプレイと、前記ディスプレイの表示画面を覆うタッチパネルと、前記タッチパネルに設置され、当該タッチパネルに振動を与える振動発生器と、前記ディスプレイと前記タッチパネルとの間に設けられ、前記振動発生器から発生した振動のうち、前記ディスプレイに伝わりようとする振動成分を吸収する振動吸収部材と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項51】 前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記タッチパネルまたは前記タッチパネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項49または50に記載の電子機器。

【請求項52】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記タッチパネルに振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記タッチパネルに与えることを特徴とする請求項38または41に記載の電子機器。

【請求項53】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記タッチパネルまたは前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項51に記載の電子機器。

【請求項54】 前記振動吸収部材に弾性体を用いていることを特徴とする請求項50に記載の電子機器。

【請求項55】 前記振動吸収部材は、前記表示画面と重ならない位置に設けられていることを特徴とする請求項50または54に記載の電子機器。

【請求項56】 前記振動発生器は、前記表示画面と重ならない位置に設けられていることを特徴とする請求項49または50に記載の電子機器。

【請求項57】 前記振動発生器は、前記タッチパネルを当該タッチパネルの表面に対して垂直となる方向に振動させることを特徴とする請求項49～52および56のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項58】 前記振動制御手段は、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した後、1秒以下の所定期間、前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項49または50に記載の電子機器。

【請求項59】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記タッチパネルを共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項49、50および58のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項60】 操作入力を受け付ける操作部と、少なくともその一部が当該電子機器の筐体から外部に露出して設けられ、操作者に直接振動を与える振動発生器と、

前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項61】 操作入力を受け付ける操作部と、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、当該操作入力の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項62】 前記操作部はタッチパネルであって、前記振動制御手段は、前記タッチパネルに対するタッチ操作を受け付けられたことを検知した場合に、前記タッチパネルにおける前記タッチ操作のタッチ位置を検出し、当該タッチ位置に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項61に記載の電子機器。

【請求項63】 前記操作部は操作子を複数有し、前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、操作された前記操作子の種類を特定し、当該操作子の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項61に記載の電子機器。

【請求項64】 前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、その操作入力が指示する指令の種類を特定し、当該指令の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項61に記載の電子機器。

【請求項65】 操作入力を受け付ける操作部と、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部に振動を

与える振動発生器と、

前記操作部に対する操作入力に応じて当該電子機器を制御するためのパラメータ値を変更する変更手段と、

前記操作部に対して前記パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、当該操作入力によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項66】 前記振動発生器は、
錘体と、

前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記筐体の一部または前記筐体の一部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、
前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項61または65に記載の電子機器。

【請求項67】 前記振動発生器は、
前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記筐体の一部に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記筐体の一部に与えることを特徴とする請求項66に記載の電子機器。

【請求項68】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記筐体の一部または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項66に記載の電子機器。

【請求項69】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記筐体の一部を共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項61～65のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項70】 操作入力を受付ける操作部と、
前記操作部に振動を与える振動発生器と、
前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、当該操作入力の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、
前記振動発生器は、

錘体と、
前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、
前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項71】 前記操作部はタッチパネルであって、
前記振動制御手段は、前記タッチパネルに対するタッチ操作を受付けられたことを検知した場合に、前記タッチパネルにおける前記タッチ操作のタッチ位置を検出し、

当該タッチ位置に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項70に記載の電子機器。

【請求項72】 前記操作部は操作子を複数有し、
前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、操作された前記操作子の種類を特定し、当該操作子の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項70に記載の電子機器。

【請求項73】 前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力が指示する指令の種類を特定し、当該指令の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させることを特徴とする請求項70に記載の電子機器。

【請求項74】 操作入力を受付ける操作部と、
前記操作部に振動を与える振動発生器と、
前記操作部に対する操作入力に応じて当該電子機器を制御するためのパラメータ値を変更する変更手段と、
前記操作部に対して前記パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、当該操作入力によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、
前記振動発生器は、

錘体と、
前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、
前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項75】 前記振動発生器は、
前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記操作部に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記操作部に与えることを特徴とする請求項70または74に記載の電子機器。

【請求項76】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記操作部または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項70または74に記載の電子機器。

【請求項77】 前記振動発生器は、前記操作部に対する操作入力時の操作者の接触方向およびその反対方向に前記操作部を振動させることを特徴とする請求項70～74のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項78】 前記振動制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した後、1秒以下の所定期間、前記振動発生器から振動を発生させるこ

とを特徴とする請求項70～74のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項79】 前記振動制御手段は、前記振動発生器を駆動して振動を発生させる場合に、この振動発生器または前記操作部を共振させる駆動信号を前記振動発生器に印加することを特徴とする請求項70～74および78のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項80】 当該電子機器を制御するためのパラメータ値を連続的に変化させる操作子と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作子の操作量に基づいて前記パラメータ値を変更する変更手段と、前記操作子の操作が受け付けられたことを検知した場合に、当該操作によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項81】 操作入力を受けけるとともに、当該操作入力の押圧レベルを検知する操作部と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記操作部により検知された当該操作入力の押圧レベルに対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項82】 前記操作部は、操作者の指先または操作具が当該操作部に接触したことで、前記指先または操作具が当該操作部を所定の押圧レベル以上の力で押圧したことを異なる押圧レベルとして検知することを特徴とする請求項81に記載の電子機器。

【請求項83】 前記操作部はタッチパネルであることを特徴とする請求項81または82に記載の電子機器。

【請求項84】 前記操作部は、操作者の指先または操作具が当該操作部に接触したことを検知してタッチ操作として受け付ける第1のタッチパネルと、前記指先または操作具が当該操作部を所定の押圧レベル以上の力で押圧したことを検知してタッチ操作として受け付ける第2のタッチパネルと、を重ね合わせたものであることを特徴とする請求項81に記載の電子機器。

【請求項85】 操作入力を受けける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上を用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項86】 操作入力を受けける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、

操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器の周囲の音量を測定する測定手段と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、前記測定手段による測定結果に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項87】 前記報知制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記測定手段により測定された音量があらかじめ設定された音量以上である場合は、少なくとも前記振動発生器を用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知することを特徴とする請求項86記載の電子機器。

【請求項88】 操作入力を受けける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器が在圏しているエリアをカバーする基地局から、前記発音手段または前記振動発生器のいずれか一方以上を指定する信号を受信する受信手段と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記受信手段により受信された信号が指定する前記発音手段または前記振動発生器のいずれか一方以上を用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項89】 操作入力を受けける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器の位置情報を取得する取得手段と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、前記取得手段により取得された位置情報に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項90】 前記報知制御手段は、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記取得手段により取得された位置情報に基づいて当該電子機器があらかじめ設定されたエリア内に位置している場合は、前記振動発生器のみを用いて操作入力を受け付けられたことを操作者に報知することを特徴とする請求項89記載の電子機器。

【請求項91】 前記振動発生器は、当該電子機器を構成するいずれかの部材を振動させて操作者に振動を与えるものであり、当該振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記電子機器の被振動部材または前記被振動部材に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、

前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備することを特徴とする請求項80、81、85、86、88および89のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項92】 前記振動発生器は、

前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記被振動部材に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記被振動部材に与えることを特徴とする請求項91に記載の電子機器。

【請求項93】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記被振動部材または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項91に記載の電子機器。

【請求項94】 タッチ操作を受け付ける操作パネルと、前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、

前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に基づいて前記複数の振動発生器のいずれか1以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項95】 タッチ操作を受け付ける操作パネルと、前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、

前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に生じる振動の振幅が増幅されるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号を生成する生成手段と、前記生成手段により生成された各駆動信号を対応する前記振動発生器に印加し、当該各振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項96】 前記生成手段は、前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に生じる振動の振幅が増幅されるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号の位相を調整することを特徴とする請求項95に記載の電子機器。

【請求項97】 前記生成手段は、前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相

互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に生じる振動の振幅が最も大きくなるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号を生成することを特徴とする請求項95に記載の電子機器。

【請求項98】 振動により変形可能な変形層が積層された操作パネルと、

前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、

前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置の前記変形層の層厚が非タッチ時と比較して薄くまたは厚くなるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号を生成する生成手段と、

前記生成手段により生成された各駆動信号を対応する前記振動発生器に印加し、当該各振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備することを特徴とする電子機器。

【請求項99】 前記変形層は、液体、ゲルおよび粒子状の物質のいずれかを用いて構成されていることを特徴とする請求項98に記載の電子機器。

【請求項100】 前記振動発生器は、

錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作パネルまたは前記操作パネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と

を具備することを特徴とする請求項94、95および98のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項101】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記操作パネルに振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記操作パネルに与えることを特徴とする請求項100に記載の電子機器。

【請求項102】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記操作パネルまたは前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項100に記載の電子機器。

【請求項103】 前記振動発生器は、前記錘体に直線的な往復運動を行わせるための前記錘体のガイド機構をさらに具備することを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項104】 前記運動力発生手段は、前記運動力

として磁力を発生させることを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項105】 前記運動力発生手段は、前記運動力として静電力を発生させることを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項106】 前記振動発生器は、前記錘体に直線的な往復運動を行わせるものであって、往復運動を行う前記錘体の、往復運動の方向と平行な側面に常時接触し、前記錘体に接触抵抗を与える抵抗付与部材をさらに具備することを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項107】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、前記錘体に接触して当該錘体の往復運動を停止させるブレーキ手段をさらに具備することを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項108】 前記振動発生器は、前記運動力発生手段として磁力を発生させるコイルを具備し、前記電子機器は、前記コイルに対して電流の供給を停止したときに、前記コイルの入力端を短絡させる短絡手段をさらに具備することを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項109】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させるものであり、前記振動発生器は、防磁効果を有するケースで密閉された空間に、前記錘体、前記支持部材および前記運動力発生手段を収容していることを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項110】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させるものであり、前記錘体は、永久磁石を用いて構成されていることを特徴とする請求項38、41、51、66、70、74、91および100のいずれか1の請求項に記載の電子機器。

【請求項111】 錘体と、前記錘体を空中で直線的な往復運動を可能に支持するとともに、当該振動発生器が振動を与える被振動体または前記被振動体に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と、前記運動力発生手段から発生させた運動力により直線的

な往復運動を行う前記錘体の、往復運動の方向と平行な側面に常時接触し、前記錘体に接触抵抗を与える抵抗付与部材とを具備することを特徴とする振動発生器。

【請求項112】 前記抵抗付与部材は、前記錘体の、往復運動の方向と平行な全側面を取り囲んでいることを特徴とする請求項111記載の振動発生器。

【請求項113】 前記抵抗付与部材は、前記錘体の、往復運動の方向と平行な全側面を取り囲むように等間隔で複数設けられていることを特徴とする請求項111記載の振動発生器。

【請求項114】 錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、当該振動発生器が振動を与える被振動体または前記被振動体に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と、前記運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、前記錘体に接触して当該錘体の往復運動を停止させるブレーキ手段とを具備することを特徴とする振動発生器。

【請求項115】 前記錘体に直線的な往復運動を行わせるための前記錘体のガイド機構をさらに具備することを特徴とする請求項114に記載の振動発生器。

【請求項116】 前記運動力発生手段から発生させた運動力により前記錘体に往復運動を行わせ、当該往復運動の反力として前記被振動体に振動加速度を生じさせる、あるいは前記往復運動の反力として前記ベース部材に生じた振動加速度を前記被振動体に与えることを特徴とする請求項111または114に記載の振動発生器。

【請求項117】 前記支持部材は、弾性体を用いて構成されており、一方の端が前記被振動体または前記ベース部材につながれ、他方の端が前記錘体につながれていることを特徴とする請求項111または114に記載の振動発生器。

【請求項118】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させることを特徴とする請求項111または114に記載の振動発生器。

【請求項119】 前記運動力発生手段は、前記運動力として静電力を発生させることを特徴とする請求項111または114に記載の振動発生器。

【請求項120】 前記運動力発生手段は、前記運動力として磁力を発生させるものであり、前記錘体は、永久磁石を用いて構成されていることを特徴とする請求項111または114に記載の振動発生器。

【請求項121】 携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器から振動を発生させて当該携帯型電子

機器の把持部を振動させることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項122】 携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器を駆動して、当該振動発生器において、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材により空中で往復運動可能に支持された錘体に往復運動を行わせることで、前記操作部を振動させることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項123】 携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与えることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項124】 携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器および当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上から振動を発生させて操作者に振動を与えることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項125】 携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器および当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器のうち、当該携帯型電子機器が操作者により把持されているか否かを検知するセンサの検知結果に応じていずれか一方以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与えることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項126】 電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、この電子機器に具備された振動発生器から前記操作入力の種類に対応付けられた振動形態で振動を発生させて、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部を振動させることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項127】 電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定してこの電子機器に具備された振動発生器を駆動し、当該振動発生器におい

て、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材により空中で往復運動可能に支持された錘体に往復運動を行わせることで、前記操作部を振動させることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項128】 電子機器における振動による報知方法であって、操作パネルに対するタッチ操作を受付けられたことを検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、当該タッチ位置に基づいてこの電子機器が具備する複数の振動発生器のいずれか1以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与えることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項129】 電子機器における振動による報知方法であって、操作パネルに対するタッチ操作を受付けられたことを検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、この電子機器が具備する複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって前記操作パネルのタッチ位置に生じる振動の振幅が増幅されるように、前記複数の振動発生器の各々に印加する駆動信号を生成して当該各振動発生器を駆動し、操作者に振動を与えることを特徴とする振動による報知方法。

【請求項130】 電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知することを特徴とする報知制御方法。

【請求項131】 電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器の周囲の音量を測定する測定手段の測定結果に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知することを特徴とする報知制御方法。

【請求項132】 電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器が在圏しているエリアをカバーする基地局から受信した信号が指定するいずれか一方以上を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知することを特徴とする報知制御方法。

【請求項133】 電子機器における報知制御方法であ

って、
操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器の位置情報に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知することを特徴とする報知制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、携帯型電子機器、電子機器、振動発生器、振動による報知方法および報知制御方法に係り、詳細には、電子機器のユーザインタフェースおよび振動発生機構に関する。

【0002】

【従来の技術】PDA (Personal Digital Assistant) やパーソナルコンピュータ、ATM (Automatic Teller's Machine: 現金自動預け払い機) などの各種電子機器は、例えば、操作ボタンやキーボード、タッチパネルなどのユーザインタフェースを有している。ユーザは、これらのユーザインタフェースを介して文字の入力や、実行する処理の選択など電子機器に対する操作入力を行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば、キーボードや操作ボタンを備えた携帯型電子機器においては、携帯型電子機器の小型化、軽量化、薄型化に伴い、キーや操作ボタンも小型化、軽量化、薄型化されたため、キーや操作ボタンを押下した際の押込み感に乏しい。このため、ユーザは、キーや操作ボタンの押下操作が携帯型電子機器に受け付けられたか否かを画面の表示内容を見て確認しなければならなかった。

【0004】また、例えば、タッチパネルを備えた電子機器においては、タッチパネルに対して指先や付属のペンによるタッチ操作が行われる。この際、タッチパネルに対する指先やペンの接触のさせ方が悪かったり、あるいは押圧の度合いが弱いと、タッチ操作が無効となってしまう。このため、ユーザは、タッチパネルに対するタッチ操作が電子機器に受け付けられたか否かを、やはり画面の表示内容を見て確認しなければならなかった。

【0005】また、ビープ音などを用いて操作入力を受け付けられたことをユーザに報知する電子機器があるが、このような音による報知は、例えば、街中などの騒音下では効果がほとんどなかった。

【0006】本発明は、以上説明した事情に鑑みてなされたものであり、操作入力を受け付けられたことや操作入力に対する電子機器の応答を、ユーザが画面を見ずに容易に確認することのできる携帯型電子機器、電子機器、振動発生器、振動による報知方法および報知制御方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は、操作入力を受け付ける操作部と、当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する携帯型電子機器を提供する。また、この発明は、携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器から振動を発生させて当該携帯型電子機器の把持部を振動させる振動による報知方法を提供する。

【0008】この発明によれば、携帯型電子機器は、操作入力を受け付けられたことを当該携帯型電子機器の把持部を振動させて操作者に報知する。

【0009】また、この発明は、操作入力を受け付ける操作部と、前記操作部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備する携帯型電子機器を提供する。また、この発明は、携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受け付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器を駆動して、当該振動発生器において、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材により空中で往復運動可能に支持された錘体に往復運動を行わせることで、前記操作部を振動させる振動による報知方法を提供する。

【0010】この発明によれば、携帯型電子機器は、操作入力を受け付けられたことを操作部を振動させて操作者に報知する。

【0011】また、この発明は、操作入力を受け付ける操作部と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する携帯型電子機器を提供する。また、この発明は、携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与える振動による報知方法を提供する。

【0012】この発明によれば、携帯型電子機器は、操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを振動により操作者に報知する。

【0013】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器と、当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記第1の振動発生器および前記第2の振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上から振動を発生させる振動制御手段とを具備する携帯型電子機器を提供する。また、この発明は、携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器および当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上から振動を発生させて操作者に振動を与える振動による報知方法を提供する。

【0014】この発明によれば、携帯型電子機器は、操作入力を受付けられたことを、あらかじめ操作者により指定された部位を振動させて操作者に報知する。

【0015】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器と、当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器と、当該携帯型電子機器が操作者により把持されているか否かを検知する検知手段と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記第1の振動発生器および前記第2の振動発生器のうち、前記検知手段による検知結果に応じていずれか一方以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する携帯型電子機器を提供する。また、この発明は、携帯型電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この携帯型電子機器に具備された、前記操作部に振動を与える第1の振動発生器および当該携帯型電子機器の把持部に振動を与える第2の振動発生器のうち、当該携帯型電子機器が操作者により把持されているか否かを検知するセンサの検知結果に応じていずれか一方以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与える振動による報知方法を提供する。

【0016】この発明によれば、携帯型電子機器は、操作入力を受付けられたことを、当該携帯型電子機器が操作者により把持されているか否かに応じて異なる部位を振動させて操作者に報知する。

【0017】また、この発明は、タッチパネルが重ねられた表示パネルと、前記表示パネルに設置された振動発生器と、前記振動発生器から発生する振動により前記表示パネルを振動可能に支持する、弾性体を用いて構成された弾性部材と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振

動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記表示パネルまたは前記表示パネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備する電子機器を提供する。

【0018】この発明によれば、電子機器は、表示パネルごとタッチパネルを振動させて、タッチ操作が受け付けられたことを操作者に報知する。

【0019】また、この発明は、タッチパネルが重ねられた表示パネルと、前記表示パネルを支持するとともに、前記表示パネルに振動を与える振動発生器と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記表示パネルまたは前記表示パネルに接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備する電子機器を提供する。

【0020】この発明によれば、電子機器は、表示パネルごとタッチパネルを振動させて、タッチ操作が受け付けられたことを操作者に報知する。

【0021】また、この発明は、ディスプレイと、前記ディスプレイの表示画面を覆うタッチパネルと、前記ディスプレイと前記タッチパネルとの間に設けられ、前記タッチパネルを前記表示画面上に支持するとともに、前記タッチパネルに振動を与える振動発生器と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0022】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受け付けられたことをタッチパネルを振動させて操作者に報知する。

【0023】また、この発明は、ディスプレイと、前記ディスプレイの表示画面を覆うタッチパネルと、前記タッチパネルに設置され、当該タッチパネルに振動を与える振動発生器と、前記ディスプレイと前記タッチパネルとの間に設けられ、前記振動発生器から発生した振動のうち、前記ディスプレイに伝わりようとする振動成分を吸収する振動吸収部材と、前記タッチパネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0024】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受け付けられたことを表示画面上のタッチパネルのみを振動させて操作者に報知する。

【0025】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、少なくともその一部が当該電子機器の筐体から外部に露出して設けられ、操作者に直接振動を与える振

動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0026】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受付けられたことを振動発生器から直接、操作者に振動を与えて報知する。

【0027】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、当該操作入力の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、この電子機器に具備された振動発生器から前記操作入力の種類に対応付けられた振動形態で振動を発生させて、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部を振動させる振動による報知方法を提供する。

【0028】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを当該操作入力の種類に応じた振動形態で、操作部とは異なる筐体の一部を振動させて操作者に報知する。

【0029】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部とは異なる当該電子機器の筐体の一部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力に応じて当該電子機器を制御するためのパラメータ値を変更する変更手段と、前記操作部に対して前記パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、当該操作入力によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0030】この発明によれば、電子機器は、パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを変更後のパラメータ値に応じた振動形態で、操作部とは異なる筐体の一部を振動させて操作者に報知する。

【0031】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定し、当該操作入力の種類に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備する電子機器を提供する。また、この

発明は、電子機器における振動による報知方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、その操作入力の種類を特定してこの電子機器に具備された振動発生器を駆動し、当該振動発生器において、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材により空中で往復運動可能に支持された錘体に往復運動を行わせることで、前記操作部を振動させる振動による報知方法を提供する。

【0032】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを当該操作入力の種類に応じた振動形態で操作部を振動させて操作者に報知する。

【0033】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、前記操作部に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力に応じて当該電子機器を制御するためのパラメータ値を変更する変更手段と、前記操作部に対して前記パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、当該操作入力によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備し、前記振動発生器は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、前記操作部または前記操作部に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段とを具備する電子機器を提供する。

【0034】この発明によれば、電子機器は、パラメータ値を変更する操作入力を受付けられたことを、変更後のパラメータ値に応じた振動形態で操作部を振動させて操作者に報知する。

【0035】また、この発明は、当該電子機器を制御するためのパラメータ値を連続的に変化させる操作子と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作子の操作量に基づいて前記パラメータ値を変更する変更手段と、前記操作子の操作が受付けられたことを検知した場合に、当該操作によって前記変更手段により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0036】この発明によれば、電子機器は、パラメータ値を連続的に変化させる操作子の操作が受付けられたことを、変更後のパラメータ値に応じた振動形態で操作者に報知する。

【0037】また、この発明は、操作入力を受付けるとともに、当該操作入力の押圧レベルを検知する操作部と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記操作部により検知された当該操作入力の押圧レベルに対応付けられた振動形態で前記振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供す

る。

【0038】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを当該操作入力の押圧レベルに応じた振動形態で操作者に報知する。

【0039】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、あらかじめ操作者により指定されたいずれか一方以上を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御方法を提供する。

【0040】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを、あらかじめ操作者により指定された振動または音により操作者に報知する。

【0041】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器の周囲の音量を測定する測定手段と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、前記測定手段による測定結果に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器の周囲の音量を測定する測定手段の測定結果に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御方法を提供する。

【0042】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを当該電子機器の周囲の音量に応じて振動または音により操作者に報知する。

【0043】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器が在圏しているエリアをカバーする基地局から、前記発音手段または前記振動発生器のいずれか一方以上を指定する信号を受信する受信手段と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記受信手段により受信された信号が指定する前記発音手段または前記振動発

生器のいずれか一方以上を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器が在圏しているエリアをカバーする基地局から受信した信号が指定するいずれか一方以上の手段を用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御方法を提供する。

【0044】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを、当該電子機器が在圏しているエリアをカバーする基地局からの指示に応じて振動または音により操作者に報知する。

【0045】また、この発明は、操作入力を受付ける操作部と、操作者に報知音を与える発音手段と、操作者に振動を与える振動発生器と、当該電子機器の位置情報を取得する取得手段と、前記操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、前記発音手段および前記振動発生器のうち、前記取得手段により取得された位置情報に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における報知制御方法であって、操作部に対する操作入力を受付けられたことを検知した場合に、この電子機器に具備された、操作者に報知音を与える発音手段および操作者に振動を与える振動発生器のうち、当該電子機器の位置情報に基づいていずれか一方以上を選択し、当該選択されたものを用いて操作入力を受付けられたことを操作者に報知する報知制御方法を提供する。

【0046】この発明によれば、電子機器は、操作入力を受付けられたことを、当該電子機器の現在位置に応じて振動または音により操作者に報知する。

【0047】また、この発明は、タッチ操作を受付ける操作パネルと、前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、前記操作パネルに対するタッチ操作が受付けられたことを検知した場合に、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に基づいて前記複数の振動発生器のいずれか1以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における振動による報知方法であって、操作パネルに対するタッチ操作が受付けられたことを検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、当該タッチ位置に基づいてこの電子機器が具備する複数の振動発生器のいずれか1以上を選択し、当該選択された振動発生器から振動を発生させて操作者に振動を与える振動による報知方

法を提供する。

【0048】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受け付けられたことを振動により操作者に報知する場合に、タッチ位置に応じて駆動する振動発生器を切り替える。

【0049】また、この発明は、タッチ操作を受け付ける操作パネルと、前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置に生じる振動の振幅が増幅されるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号を生成する生成手段と、前記生成手段により生成された各駆動信号を対応する前記振動発生器に印加し、当該各振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。また、この発明は、電子機器における振動による報知方法であって、操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、この電子機器が具備する複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって前記操作パネルのタッチ位置に生じる振動の振幅が増幅されるように、前記複数の振動発生器の各々に印加する駆動信号を生成して当該各振動発生器を駆動し、操作者に振動を与える振動による報知方法を提供する。

【0050】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受け付けられたことを複数の振動発生器から振動を発生させて操作者に報知する場合に、各振動発生器から発生させる振動波の相互干渉により、操作パネル上のタッチ位置に生じる振動の振幅を増幅させる。

【0051】また、この発明は、振動により変形可能な変形層が積層された操作パネルと、前記操作パネルに振動を与える複数の振動発生器と、前記操作パネルにおけるタッチ位置を検出する検出手段と、前記操作パネルに対するタッチ操作が受け付けられたことを検知した場合に、前記複数の振動発生器の各々から発生させる振動波の相互干渉によって、前記検出手段により検出された前記タッチ操作のタッチ位置の前記変形層の層厚が非タッチ時と比較して薄くまたは厚くなるように、前記複数の振動発生器の各々を駆動する駆動信号を生成する生成手段と、前記生成手段により生成された各駆動信号を対応する前記振動発生器に印加し、当該各振動発生器から振動を発生させる振動制御手段とを具備する電子機器を提供する。

【0052】この発明によれば、電子機器は、タッチ操作が受け付けられたことを複数の振動発生器から振動を発生させて操作者に報知する場合に、各振動発生器から発生させる振動波の相互干渉により、操作パネル上のタッチ位置の変形層の層厚を非タッチ時と比較して薄くまた

は厚くする。

【0053】また、この発明は、錘体と、前記錘体を空中で直線的な往復運動を可能に支持するとともに、当該振動発生器が振動を与える被振動体または前記被振動体に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と、前記運動力発生手段から発生させた運動力により直線的な往復運動を行う前記錘体の、往復運動の方向と平行な側面に常時接触し、前記錘体に接触抵抗を与える抵抗付与部材とを具備する振動発生器を提供する。

【0054】この発明によれば、運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、錘体の往復運動が接触抵抗により速やかに停止する。

【0055】また、この発明は、錘体と、前記錘体を空中で往復運動可能に支持するとともに、当該振動発生器が振動を与える被振動体または前記被振動体に接する当該振動発生器のベース部材につながれた支持部材と、前記錘体に往復運動を行わせるための運動力を与える運動力発生手段と、前記運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、前記錘体に接触して当該錘体の往復運動を停止させるブレーキ手段とを具備する振動発生器を提供する。

【0056】この発明によれば、運動力発生手段からの運動力の発生が停止したときに、ブレーキ手段が錘体の往復運動を直ちに停止させる。

【0057】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲で任意に変更可能である。

【0058】[A. 第1実施形態]

[A-1. 第1実施形態の構成] 図1は、本発明の第1実施形態に係るPDA10の外観を例示する斜視図である。同図において、本体ケース101の開口部に臨む液晶表示パネル103aの表示画面上には、透明のタッチパネル102が重ねられている。ユーザは、このタッチパネル102に指先でタッチすることにより、PDA10に対する操作指令を入力する。なお、タッチパネル102に対するタッチ操作は、ペンなどの操作具を用いる形態であってもよい。また、本体ケース101の上面には、主電源のON/OFF操作など、PDA10に操作指令を入力するための押下式の操作キー104a、104b、104cが設けられている。

【0059】次に、図2は、図1に示したPDA10のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA10は、タッチパネル102、表示部103、キー入力部111、メモリ112、CPU (Central Processing Unit) 113、駆動信号生成回路114および振動アクチュエータ115を有する、

【0060】タッチパネル102は、タッチ操作に応じてタッチパネル102上のタッチ位置を示す信号（以下、タッチ信号と述べる）をCPU113に出力する。また、表示部103は、液晶表示パネル103aと、この液晶表示パネル103aの表示制御を行う駆動回路とを有する。キー入力部111は、ユーザによる操作キー104a～104cの押下操作に応じたキー操作信号をCPU113に出力する。メモリ112には、PDA10を制御するためのプログラムやデータなどが格納されている。また、このメモリ112には、振動アクチュエータ115を駆動するための駆動信号の波形データが格納されている。

【0061】CPU113は、メモリ112に格納されているプログラムを実行することによりバス116を介して接続されている装置各部を制御する。このCPU113は、振動制御処理1（図5参照）を実行し、タッチパネル102や操作キー104a～104cからの操作入力を検知した場合に、駆動信号生成回路114を介して振動アクチュエータ115を駆動してタッチパネル102や操作キー104a～104cを振動させる。

【0062】駆動信号生成回路114は、CPU113から供給される波形データに従って振動アクチュエータ115を駆動するための駆動信号を生成する。また、この駆動信号生成回路114は、CPU113からの指示に従って振動アクチュエータ115に駆動信号を印加する。

【0063】振動アクチュエータ115は、永久磁石を可動錘（錘体）として用いており、電磁力により可動錘に直線的な往復運動を行わせて振動を発生させる、いわゆる永久磁石可動型のリニア振動アクチュエータ（Linear Oscillatory Actuator）である。この振動アクチュエータ115は、駆動信号生成回路114から印加される駆動信号によって駆動され、振動を発生する。

【0064】図3は、PDA10の本体ケース101内における振動アクチュエータ115の設置状態を模式的に例示する断面図である。同図に示すように、振動アクチュエータ115のケース115a上面は、液晶表示パネル103aと操作キー104a～104cとに接している。また、振動アクチュエータ115のケース115a内部には、ケース115a上面に固定された円筒状のコイル121と、永久磁石により形成された、コイル121が収まる円環状の隙間を有する円柱状の可動錘122と、可動錘122を支持するスプリング123と、が設けられている。

【0065】なお、振動アクチュエータ115のケース115aは、密閉されており、磁気シールドとして機能する。このような磁気シールドとしての機能をケース115aに持たせるためには、例えば、ケース115aを導電性物質で形成して接地または同電位とすること、あるいは、ケース115aを透磁率の大きい磁性体で形成

すればよい。

【0066】可動錘122は、振動アクチュエータ115のケース115a内部に形成された空間に、図中、上下方向に直線的な往復運動が可能な状態で、スプリング123により支持されている。このスプリング123は、図3に示すように、一方の端が、液晶表示パネル103aと操作キー104a～104cに接するケース115a（ベース部材）につながられており、他方の端が可動錘122につながられている。なお、スプリング123は、複数設けられている構成であってもよい。また、スプリング123の代わりに、例えば、ひも状のゴムなど、弾性体を用いて構成された支持部材を使用してもよい。

【0067】可動錘122は、コイル121に対して交流電流（駆動信号）が印加されると、このコイル121から発生する磁力により、図中、上下方向に直線的な往復運動を行う。この可動錘122の往復運動の反力として、スプリング123がつながれたケース115a部分に振動加速度が生じる。なお、スプリング123がつながれたケース115a部分には、可動錘122の往復運動に伴い、この往復運動の反力の他に、可動錘122からスプリング123を介して伝わる振動成分が加わるが、この振動アクチュエータ115における振動発生原理の基本は、可動錘122の往復運動の反力として生じた振動加速度を用いることにある。

【0068】この振動加速度により液晶表示パネル103aと操作キー104a～104cに振動が伝わる。この振動の方向は、タッチパネル102の表面に対して垂直となる方向であり、ユーザがタッチパネル102や操作キー104a～104cを押す方向およびその反対方向と一致する。これにより、タッチパネル102および操作キー104a～104cがタッチパネル102の表面に対して垂直となる方向に振動し、操作入力を行っているユーザの指先に振動が伝わる。

【0069】なお、図3に示した振動アクチュエータ115は、防磁効果を有するケース115aで密閉されているが、このようなケース115aで密閉されていなくてもよい。また、可動錘122を支持するスプリング123は、ケース115aではなく、直接、液晶表示パネル103の裏面などにつながれていてもよい。

【0070】ところで、このように1パッケージ化された振動アクチュエータ115を用いることには、以下の利点がある。すなわち、1パッケージ化されていない振動アクチュエータを用いる場合、例えば、タッチパネルが重ねられた液晶表示パネルの裏面と、この液晶表示パネルを支持する電子機器の本体装置との双方に、振動アクチュエータの部材を分離設置しなければならない。例えば、液晶表示パネルの裏面に永久磁石を設置するとともに、電子機器の本体装置側において永久磁石と対向する位置にコイルを設置する必要がある。

【0071】このような場合、分離設置した部材の取り付け精度が悪いと、あるいは経年変化により部材の取り付け精度が悪化すると、これが即座にタッチパネルの振動の不具合として表面化してしまい、安定した精度でタッチパネルを振動させることが困難である。また、部品点数が多いことや永久磁石とコイルの位置合わせなど、電子機器の組み立て作業の工程が煩雑化してその分だけ製品コストが高くなってしまふ。

【0072】さらに、このような離設置を行う場合、タッチパネルを効率良く振動させるためには、液晶表示パネルを支持する電子機器の本体装置や筐体などの支持体が確実に固定されているか、あるいは支持体の質量が液晶表示パネルに対して十分に大きくなければならない。したがって、振動アクチュエータの分離設置は、軽量の電子機器や携帯型電子機器には適さない。

【0073】これに対して1パッケージ化された振動アクチュエータ115を用いた場合、あらかじめケース115a内に可動錘122（永久磁石）とコイル121が収容されているので、永久磁石とコイルの取り付け精度の良し悪しがほとんど生じない。また、分離設置を行った場合と比較して経年変化による永久磁石とコイルの設置精度の悪化も生じにくい。したがって、安定した精度でタッチパネル102を振動させることができる。また、液晶表示パネル103aの裏面など、振動させたい部材に対して1パッケージ化された振動アクチュエータ115を取り付けるだけで良く、電子機器の組み立て作業の工程を簡素化できる。

【0074】さらに、振動アクチュエータ115は、空中に支持された可動錘122に往復運動を行わせることにより当該往復運動の反力として生じる振動を、可動錘122がつながれている液晶表示パネル103aなどに与える。したがって、PDA10の本体装置や本体ケース101などの支持体が確実に固定されていない場合や、支持体の質量が液晶表示パネル103aに対して十分に大きくない場合であっても、振動アクチュエータ115は、十分な大きさの振動を液晶表示パネル103aなどに与えることができる。これは、特に、軽量の電子機器や携帯型の電子機器に用いた場合に好適である。

【0075】なお、この振動アクチュエータ115のコイル121に可聴帯域の音声信号を印加すると、例えば、振動アクチュエータ115のケース115aや、当該振動アクチュエータ115が設置されたPDA10の本体ケース101などを振動させて、音声信号に応じた音を発生させることができる。つまり、振動アクチュエータ115を発音源としても利用することができる。この場合、音声信号の印加に応じて振動アクチュエータ115から発生する振動が伝わる、例えば、液晶表示パネル103aや本体ケース101などを音響拡声機構として用い、振動アクチュエータ115から発生させた音の大きさを増幅させる構成とすることが好適である。この

ように振動発生器と発音源を兼用することができると、例えば、携帯電話機やページャなどの小型電子機器において、構成部品の設置スペースを大幅に節約できる。なお、振動アクチュエータ115に発音源としての機能を持たせる場合、振動アクチュエータ115の内部または外部に、例えば、コーン紙やホーンなどの音響拡声機構を具備する構成としてもよい。

【0076】次に、図4は、振動アクチュエータ115に印加される駆動信号の波形を例示する図である。同図において、振動アクチュエータ115のコイル121に印加される駆動信号の周波数 f_0 は、PDA10の本体ケース101の固有振動数 f_1 、あるいは振動アクチュエータ115自身の固有振動数 f_2 と一致させている。このような周波数 f_0 の駆動信号をコイル121に印加すると、PDA10の本体ケース101あるいは振動アクチュエータ115が共振するので、少ない駆動電力でより大きな振動をユーザに与えることができる。つまり、PDA10の電力消費を節約することができる。このような周波数データや、振幅データなどが駆動信号の波形データとしてメモリ112に格納されている。

【0077】なお、駆動信号の周波数 f_0 は、この周波数 f_0 を整数倍した値が固有振動数 f_1 あるいは固有振動数 f_2 と一致するように定められていてもよい。このような周波数 f_0 であっても、PDA10の本体ケース101あるいは振動アクチュエータ115を共振させることができる。また、駆動信号の波形は、図4に例示したSIN波に限定されるものではなく、方形波、台形波、三角波などであってもよいことは勿論である。

【0078】[A-2. 第1実施形態の動作] 図5は、本実施形態に係るPDA10において、CPU113により実行される振動制御処理1の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理1は、タッチパネル102や操作キー104a~104cに対する操作入力許可されている期間において、CPU113により所定周期毎に実行される。

【0079】同図に示すように、まず、CPU113は、タッチパネル102からタッチ信号が入力されたか否か、およびキー入力部111からキー操作信号が入力されたか否かを判別する（ステップS101）。CPU113は、タッチ信号およびキー操作信号がともに入力されていないと判別した場合は、振動制御処理1を終了する。一方、CPU113は、タッチ信号あるいはキー操作信号のいずれか一方以上が入力されたと判別した場合は、まず、振動アクチュエータ115に印加する駆動信号の波形データをメモリ112から読み出す（ステップS102）。

【0080】なお、CPU113は、上記ステップS101において、タッチパネル102からタッチ信号が入力されたと判別した場合であっても、この信号に基づくタッチパネル102上のタッチ位置が、例えば、表示画

面に表示されているタッチボタンの表示領域から外れていると検知した場合には、ステップS102の処理に移行せず、振動制御処理1を終了する。

【0081】次いで、CPU113は、メモリ112から読み出した波形データを駆動信号生成回路114に出力する。また、これと同時にCPU113は、駆動信号生成回路114に対して駆動信号の生成を指示する（ステップS103）。このステップS103の処理により、駆動信号生成回路114は、CPU113から供給された波形データを用いて駆動信号を生成する。

【0082】次いで、CPU113は、駆動信号の印加時間を計時するためのカウント値をリセットする（ステップS104）。そして、CPU113は、駆動信号の印加開始を駆動信号生成回路114へ指示する（ステップS105）。また、これと同時にCPU113は、印加時間の計時を開始する（ステップS106）。駆動信号生成回路114は、CPU113から印加開始が指示されると、この後、CPU113から印加停止が指示されるまでの期間、駆動信号を振動アクチュエータ115に印加する。これにより、振動アクチュエータ115が駆動し、タッチパネル102および操作キー104a～104cがタッチパネル102の表面に対して垂直となる方向に振動する。

【0083】また、CPU113は、印加時間の計時開始に応じて、印加時間計時のカウント値をカウントアップする（ステップS107）。そして、CPU113は、カウント値があらかじめ設定された規定時間に相当するカウント値に達したか否かを判別する（ステップS108）。例えば、本実施形態においては、規定時間が0.5秒に定められている。

【0084】CPU113は、印加時間が規定時間以下である場合は、上記ステップS107に戻って印加時間のカウントアップを行う。また、CPU113は、印加時間が規定時間を超えたと判別した場合、すなわち、印加時間が0.5秒に達した場合は、駆動信号生成回路114に対して駆動信号の印加停止を指示する（ステップS109）。この後、CPU113は、振動制御処理1を終了する。駆動信号生成回路114は、CPU113から印加停止が指示されると、振動アクチュエータ115への駆動信号の印加を停止する。

【0085】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、タッチパネル102や操作キー104a～104cに対する操作入力を検知した場合に、振動アクチュエータ115を駆動し、タッチパネル102や操作キー104a～104cを振動させる。したがって、PDA10は、操作入力が受け付けられたことを振動によりユーザへ報知することができる。その結果、ユーザは、画面表示を見なくても、タッチパネル102や操作キー104a～104cに対する操作入力がPDA10に受け付けられたか否かを確認することができる。

【0086】また、振動アクチュエータ115としてリニア振動アクチュエータを用いているので、この振動アクチュエータ115から発生させる振動の方向精度が高い。したがって、振動方向をタッチパネル102の表面や操作キー104a～104cの押下方向に対して垂直となるように振動アクチュエータ115をPDA10に組み込むことで、タッチパネル102に対してタッチ操作が行われた場合や、薄型の操作キー104a～104cの押下操作が行われた場合に、例えば、タッチボタンや操作キーの押し込み感を振動刺激によりユーザに与えることができる。

【0087】また、振動アクチュエータ115のコイル121に可聴帯域の音声信号を印加することで、この振動アクチュエータ115を発音源としても利用することができる。

【0088】さらに、振動時間を0.5秒など短時間にするにより、例えば、タッチパネル102や操作キー104a～104cが操作された時に、いわゆるクリック感と同様の操作感覚を振動刺激によりユーザに与えることができる。ここで、クリック感とは、例えば、ディスプレイに画面表示されているアイコンやボタンをマウスを操作して選択する際に、マウスのボタンを押し込んで離す動作を行ったときに生じる操作感覚である。このようなクリック感を与えるためには、振動時間が最大でも1秒以下であることが好ましい。また、このように振動時間を短時間とすることで、振動アクチュエータ115の駆動電力を低減し、PDA10の消費電力を節約することができる。

【0089】また、振動アクチュエータ115は、磁気シールドとして密閉されたケース115a内にコイル121と可動錘122とを収容している。したがって、振動アクチュエータ115は、その周囲に設置されたPDA10の構成部品から磁力の影響を受けない。また、振動アクチュエータ115は、周囲の構成部品に対してコイル121から発生する磁力の影響を与えない。

【0090】振動アクチュエータ115が、周囲の構成部品から磁力の影響を受けないようにすることは、可動錘122の往復運動の方向精度、すなわち、振動アクチュエータ115から発生させる振動の方向精度を一定に保つ点において重要である。なぜならば、周囲の構成部品からの磁力の影響により振動アクチュエータ115から発生する振動の方向がズレてしまうと、上述したタッチボタンや操作キーの押し込み感を振動刺激によりユーザに与えることができなくなってしまう。

【0091】また、振動アクチュエータ115が、その周囲の構成部品に対して磁力の影響を与えないようにすることは、周囲の構成部品の誤動作を防ぐ点において重要である。本実施形態では、液晶表示パネル103aを用いた場合について説明した。しかしながら、液晶表示パネル103aの代わりにCRT（Cathode-Ray Tube）

を用いるような場合に、タッチパネル102を振動させるため、CRTの近傍に防磁効果を持たない振動アクチュエータを設置すると、この振動アクチュエータから発生する磁場の影響で、CRTの表示内容に変色やゆがみなどが生じてしまう可能性がある。

【0092】なお、本実施形態においては、タッチパネル102や操作キー104a~104cなどの操作部を振動させる構成、すなわち、操作入力を行ったユーザの指先に振動を与える場合について説明した。しかしながら、PDA10の本体ケース101を振動させる構成、すなわち、操作入力を行った指先ではなく、PDA10を把持するユーザの手に振動を与えるようにしてもよい。

【0093】[B. 第2実施形態] 本実施形態では、DCモータを使用したバイブレータを振動発生器として用いた場合について説明する。なお、本実施形態において、上記第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0094】[B-1. 第2実施形態の構成] 図6は、本実施形態に係るPDA20のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA20は、タッチパネル102、表示部103、キー入力部111、メモリ112、CPU113、駆動信号生成回路211、バイブレータ212およびエンコーダ213を有する。

【0095】メモリ112には、バイブレータ212を駆動するための駆動電圧の波形データが格納されている。CPU113は、振動制御処理2(図11参照)を実行し、タッチパネル102や操作キー104a~104cからの操作入力を検知した場合に、駆動信号生成回路211を介してバイブレータ212を駆動してタッチパネル102や操作キー104a~104cを振動させる。また、CPU113は、エンコーダ213から供給される回転角情報に基づいて、バイブレータ212に対する駆動信号の印加停止タイミングを決定する。

【0096】駆動信号生成回路211は、CPU113から供給される波形データに従ってバイブレータ212を駆動するための駆動信号を生成する。また、この駆動信号生成回路211は、CPU113からの指示に従ってバイブレータ212に駆動信号を印加する。また、バイブレータ212は、回転軸に偏心錘を取り付けたDCモータである。このバイブレータ212は、駆動信号生成回路211から印加される駆動信号によって駆動され、振動を発生する。

【0097】図7は、PDA20の本体ケース101内におけるバイブレータ212の設置状態を模式的に例示する断面図である。また、図8は、バイブレータ212の外観を例示する斜視図である。図7に示すように、液晶表示パネル103aの下面には、ケース212aに収

容されたバイブレータ212が設置されている。このバイブレータ212は、図示を省略した支持部材によりケース212a内に固定されている。また、図7および図8に示すように、バイブレータ212は、回転軸221の先端に偏心錘222を取り付けたDCモータ223により構成されている。

【0098】このDCモータ223に対して駆動電圧(駆動信号)が印加されると、回転軸221に取り付けられた偏心錘222が回転し、この偏心錘222の回転運動によりケース212aに振動が発生する。なお、バイブレータ212を使用した場合、上記第1実施形態において説明した振動アクチュエータ115の場合とは異なり、バイブレータ212から発生する振動の方向やその振動形態が、偏心錘222の初期位置やDCモータ223の回転方向などで異なってしまう。バイブレータ212から毎回、同じ振動を発生させるためには、偏心錘222の位置を検知し、偏心錘222をいつも同じ位置から同方向に回転させる必要がある。

【0099】このため、図6に示したように本実施形態に係るPDA20には、エンコーダ213が具備されている。このエンコーダ213は、DCモータ223の回転角情報を検知してCPU113に出力する。CPU113は、エンコーダ213から供給される回転角情報に基づいて、DCモータ223に対する駆動電圧の印加停止タイミングを決定する。例えば、本実施形態では、図7に示すように、回転軸221を中心とした時、ちょうど12時の位置で偏心錘222が停止するように、DCモータ223に対する駆動電圧の印加停止タイミングが決定される。なお、DCモータ223の代わりにステッピングモータを使用した場合は、エンコーダ213を用いることなく回転軸に取り付けた偏心錘の位置を検知することが可能である。

【0100】以上説明したように偏心錘222の停止位置を制御することで、バイブレータ212から発生する振動の方向を、タッチパネル102の表面に対して垂直となる方向と一致させることができる。バイブレータ212から発生した振動は、液晶表示パネル103aを介してタッチパネル102に伝わる。これにより、タッチパネル102がその表面に対して垂直となる方向に振動し、この振動がタッチパネル102を操作しているユーザの指先に伝わる。

【0101】次に、図9は、バイブレータ212に印加される駆動電圧の波形について例示する図である。また、図10は、タッチパネル102の表面に生じる振動について例示する図である。バイブレータ212の場合、印加される駆動電圧に応じてDCモータ223の回転数が変化する。ここで、DCモータ223の回転数が、PDA20の本体ケース101の固有振動数 f_1 、あるいはバイブレータ212の固有振動数 f_2 と一致すると、PDA20の本体ケース101あるいはバイブレ

ータ212が共振する。

【0102】そこで、本実施形態では、DCモータ223の回転数を、固有振動数 f_1 あるいは固有振動数 f_3 と一致させる駆動電圧をバイブレータ212に印加する。したがって、図10に示すように、タッチパネル102は、固有振動数 f_1 あるいは固有振動数 f_3 の周期でその表面に対して垂直となる方向に振動する。これにより、少ない駆動電力でより大きな振動を与えることが可能となり、PDA20の電力消費を節約することができる。なお、駆動電圧の波形は、図9に例示した方形波に限定されるものではない。

【0103】[B-2. 第2実施形態の動作] 図11は、本実施形態に係るPDA20において、CPU113により実行される振動制御処理2の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理2は、タッチパネル102や操作キー104a~104cに対する操作入力が入力されている期間において、CPU113により所定周期毎に実行される。なお、この振動制御処理2のステップS201~S208に示す処理は、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS101~S108の処理と同様であるので説明を省略する。

【0104】但し、本実施形態においては、バイブレータ212を振動発生器として用いているため、駆動信号生成回路211において生成される駆動信号が、図9に示した駆動電圧となる。バイブレータ212は、この駆動電圧が印加されると、本体ケース101の固有振動数 f_1 あるいはバイブレータ212の固有振動数 f_3 と一致する回転数でDCモータ223を回転させる。これにより偏心錘222が回転し、振動を発生させる。このバイブレータ212から発生した振動により、タッチパネル102および操作キー104a~104cがタッチパネル102の表面に対して垂直となる方向に振動する。

【0105】そして、ステップS208においてCPU113は、印加時間が規定時間を超えたと判別した場合、すなわち、印加時間が0.5秒に達した場合にステップS209に移行する。次いで、CPU113は、エンコーダ213から供給される回転角情報に基づいて、偏心錘222を毎回同じ位置で停止させるための駆動電圧の印加停止タイミングを決定する(ステップS209)。本実施形態では、図7に示したように、回転軸221を中心とした時、ちょうど12時の位置で偏心錘222が停止するように駆動電圧の印加停止タイミングが決定される。

【0106】次いで、CPU113は、決定した印加停止タイミングに従って駆動信号生成回路211へ駆動信号の印加停止を指示する(ステップS210)。この後、CPU113は、振動制御処理2を終了する。駆動信号生成回路211は、CPU113から印加停止が指示されると、バイブレータ212への駆動信号の印加を

停止する。これによりバイブレータ212のDCモータ223に取り付けられた偏心錘222は、毎回、同じ位置で停止する。このように偏心錘222をいつも同じ位置で停止させ、かつ、この偏心錘222を同じ停止位置から同方向に回転させることで、バイブレータ212から発生させる振動の方向を固定することができる。また、バイブレータ212から発生させる振動を、より木目細やかに制御することが可能となる。

【0107】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、タッチパネル102や操作キー104a~104cに対する操作入力を検知した場合に、バイブレータ212を駆動し、タッチパネル102や操作キー104a~104cを振動させる。したがって、PDA20は、操作入力を受付けられたことを振動によりユーザへ報知することができる。

【0108】また、本実施形態では、偏心錘222をいつも同じ位置で停止させ、当該停止位置から同方向に回転を開始させるようにした。これにより、バイブレータ212から発生する振動の方向を固定することができる。とともに、バイブレータ212から発生させる振動を、より木目細やかに制御することができる。以上のようなことから、タッチパネル102に対してタッチ操作が行われた場合や、薄型の操作キー104a~104cの押下操作が行われた場合に、タッチボタンや操作キーの押し込み感、クリック感を振動刺激によりユーザに与えることができる。このような押し込み感やクリック感の付与は、上述した偏心錘222の停止位置の制御を行わなければ達成し得ないことであり、従来の偏心錘付きモータでは実現できなかったことである。

【0109】[C. 第3実施形態] 本実施形態では、操作入力によって指示された処理の実行が終了した場合に、この処理の実行終了を振動により報知する携帯型電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0110】[C-1. 第3実施形態の構成] 図12は、本実施形態に係るPDA30の外観を例示する斜視図である。同図において、PDA30には、本体ケース301の開口部に臨んで液晶表示パネル302aの表示画面が設けられている。また、本体ケース301の上面上には、押下式の操作キーを複数有するキー入力部303が設けられている。

【0111】図13は、図12に示したPDA30のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA30は、表示部302、キー入力部303、無線通信部304、メモリ112、CPU113、駆動信号生成回路114および振動アクチュエータ115を有する。

【0112】このPDA30は、WAN(Wide Area Ne-

work)やLAN(Local Area Network)などのネットワークを介して他の通信装置とデータ通信を行う機能を有している。無線通信部304は、WANやLANの無線基地局との間で行われる無線通信を制御する。また、CPU113は、振動制御処理3(図14参照)を実行し、操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知した場合に、駆動信号生成回路114を介して振動アクチュエータ115を駆動して本体ケース301を振動させる。

【0113】なお、振動アクチュエータ115は、上記第1実施形態で説明した振動アクチュエータ115と同じものである。但し、本実施形態において、振動アクチュエータ115は、PDA30の背面側、すなわち、表示画面が設けられた面とは反対側の本体ケース301内側に取り付けられ、本体ケース301を振動させる。そして、この振動がPDA30を把持しているユーザの手に伝わる。

【0114】[C-2. 第3実施形態の動作] 図14は、本実施形態に係るPDA30において、CPU113により実行される振動制御処理3の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理3は、待ち時間を要する処理の実行が操作入力により指示された場合に実行される。ここで、待ち時間を要する処理とは、例えば、webページの読み込み処理などのファイルデータのダウンロードやアップロード、自己当ての電子メールの有無を確認するメールチェック処理、アプリケーションソフトの起動処理、ファイルデータのコピーや一括削除、メモリ112内のデータ格納領域の初期化処理などである。

【0115】同図に示すように、まず、CPU113は、操作入力によって指示された処理を実行する(ステップS301)。次いで、CPU113は、実行中の処理が終了したか否かを判別する(ステップS302)。処理が終了していない場合、CPU113は、上記ステップS301に戻り、処理の実行を継続する。また、CPU113は、上記ステップS302において実行中の処理が終了したと判別した場合は、ステップS303に移行する。このステップS303以降の処理は、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS102以降の処理と同様であるので説明を省略する。

【0116】このような制御構成とすることで、CPU113は、操作入力によって指示された処理の実行が終了したことを検知すると、駆動信号生成回路114を介して振動アクチュエータ115を駆動し、PDA30の本体ケース301を振動させる。これにより、PDA30を把持するユーザの手に振動が伝わる。

【0117】ところで、例えば、メールチェック処理の実行終了を振動により報知する場合、自己当ての電子メールがあった場合と、なかった場合とに応じて振動の形

態を異ならせることが有効である。このように、実行された処理の結果に応じて振動の形態を異ならせる制御方法について以下に説明する。

【0118】図15は、本実施形態に係るPDA30において、CPU113により実行される振動制御処理4の動作を説明するフローチャートである。同図に示すように、まず、CPU113は、操作入力によって指示された処理を実行する(ステップS401)。そして、CPU113は、実行中の処理が終了したと判別した場合に(ステップS402)、ステップS403に移行する。

【0119】次いで、CPU113は、上記ステップS401において実行された処理の実行結果を取得する(ステップS403)。CPU113は、この実行結果に応じて、駆動信号の印加時間、すなわち、印加時間を定める規定時間のカウンタ値を変更する(ステップS404)。例えば、メールチェック処理が実行された場合、CPU113は、チェック結果に応じて、自己当ての電子メールがなかった場合は規定時間を0.5秒のままとする。また、自己当ての電子メールがあった場合は規定時間を1.5秒に変更する。

【0120】なお、ステップS405以降の処理は、上述した振動制御処理3(図14参照)のステップS303以降の処理と同様であるので詳細な説明を省略するが、CPU113は、処理の実行結果に応じて本体ケース301の振動時間を異ならせる。

【0121】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、操作入力によって指示された処理が終了したことを検知した場合に、振動アクチュエータ115を駆動し、PDA30の本体ケース301を振動させる。したがって、PDA30は、操作入力によって指示された処理の実行終了を、振動によりユーザへ報知することができる。また、本実施形態によれば、CPU113は、処理の実行結果に応じて振動アクチュエータ115の振動時間を異ならせる。したがって、ユーザは、画面情報を見なくても、指示した処理の実行結果を振動時間により認識することができる。

【0122】なお、本実施形態では、処理の実行結果に応じて振動時間を変更する場合について説明したが、振動の大きさや振動の回数などを変更してもよい。要は、処理の実行結果に応じて振動アクチュエータ115から発生させる振動の形態を異ならせればよい。また、本実施形態では、PDA30の本体ケース301全体を振動させる構成とした。しかしながら、本体ケース301のうち、ユーザがPDA30を把持する際に握る部分のみを振動させる構成としてもよい。

【0123】また、本実施形態においては、PDA30の本体ケース301を振動させる構成、すなわち、PDA30を把持する手に振動を与える場合について説明した。しかしながら、PDA30に備わる複数の操作キー

を振動させる構成、すなわち、操作入力を行った指先に振動を与えるようにしてもよい。

【0124】[D. 第4実施形態] 本実施形態では、携帯型電子機器がユーザに把持されているか否かに応じて、振動させる部位をタッチパネルまたは筐体の把持部に切り替える携帯型電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0125】[D-1. 第4実施形態の構成] 図16は、本実施形態に係るPDA40の内部構造を例示する図である。同図において、PDA40は、タッチパネル102が重ねられた液晶表示パネル103aを有し、この液晶表示パネル103aの表示画面が本体ケース401の開開口部に臨んでいる。また、この液晶表示パネル103aの裏面には、振動アクチュエータ115aが設けられている。この振動アクチュエータ115aは、タッチパネル102を振動させ、タッチ操作を行ったユーザの指先に振動を与える。

【0126】一方、PDA40の背面側、すなわち、表示画面が設けられた面とは反対側の本体ケース401内側には、振動アクチュエータ115bが設けられている。この振動アクチュエータ115bは、PDA40を把持しているユーザの手のひらに本体ケース401を介して振動を与える。なお、各振動アクチュエータ115a、115bは、上記第1実施形態で説明した振動アクチュエータ115と同じものである。また、本体ケース401の側面には、主電源のON/OFF操作などを入力する押下式の操作キー104aが設けられている。

【0127】このようにPDA40は、2つの振動アクチュエータ115a、115bを有する。また、図16においては図示を省略しているが、PDA40はタッチセンサを有し、PDA40がユーザに把持されているか否かに応じて、いずれか一方の振動アクチュエータを駆動して振動を発生させる。このような制御を行う理由は、例えば、卓上に置かれたPDA40の本体ケース401を振動させると、その振動でPDA40が移動してしまう、あるいは振動時に卓と当たることによって不快な振動音が生じてしまうなどといったことを防ぐためである。

【0128】なお、本実施形態では、制御の一例として、PDA40がユーザに把持されている場合には、振動アクチュエータ115bのみを駆動してPDA40を把持しているユーザの手のひらに振動を与える一方、PDA40がユーザに把持されていない場合には、振動アクチュエータ115aのみを駆動してタッチ操作を行った指先に振動を与える場合について説明する。但し、例えば、PDA40がユーザに把持されている場合に、両方の振動アクチュエータ115a、115bを駆動して振動報知を行う構成としてもよい。

【0129】図17は、図16に示したPDA40のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA40は、PDA40は、タッチパネル102、表示部103、キー入力部111、メモリ112、CPU113、駆動信号生成回路114、振動アクチュエータ115a、115bおよびタッチセンサ411を有する。

【0130】タッチセンサ411は、PDA40がユーザに把持されているか否かを検知するセンサであり、検知結果をCPU113に供給する。メモリ112には、振動アクチュエータ115a、115bに印加する駆動信号の波形データが格納されている。ここで、振動アクチュエータ115aに印加する駆動信号の周波数は、タッチパネル102を具備した液晶表示パネル103aを共振させる周波数、あるいは振動アクチュエータ115a自身を共振させる周波数と一致させている。また、振動アクチュエータ115bに印加する駆動信号の周波数は、PDA40の本体ケース401を共振させる周波数、あるいは振動アクチュエータ115b自身を共振させる周波数と一致させている。

【0131】CPU113は、振動制御処理5(図18参照)を実行し、タッチパネル102に対するタッチ操作が受付けられたことを振動によりユーザへ報知する。但し、本実施形態においてCPU113は、タッチセンサ411の検出結果に応じて、2つの振動アクチュエータ115a、115bのうちいずれか一方のみを駆動して振動を発生させる。

【0132】駆動信号生成回路114は、CPU113から供給される波形データに従って振動アクチュエータ115a、115bを駆動するための駆動信号を生成する。また、この駆動信号生成回路114は、CPU113からの指示に従って振動アクチュエータ115a、115bに駆動信号を印加する。

【0133】[D-2. 第4実施形態の動作] 図18は、本実施形態に係るPDA40において、CPU113により実行される振動制御処理5の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理5は、タッチパネル102に対するタッチ操作が許可されている期間において、CPU113により所定周期毎に実行される。

【0134】同図に示すように、まず、CPU113は、タッチパネル102からタッチ信号が入力されたか否かを判別する(ステップS501)。CPU113は、タッチ信号が入力されていないと判別した場合は、振動制御処理5を終了する。なお、CPU113は、タッチパネル102からタッチ信号が入力されたと判別した場合であっても、この信号に基づいて検出されるタッチパネル102上のタッチ位置が、例えば、表示画面に表示されているタッチボタンの表示領域から外れていると検知した場合には、ステップS502の処理に移行せず、振動制御処理5を終了する。

【0135】一方、CPU113は、上記ステップS501においてタッチ信号が入力されたと判別した場合は、次いで、PDA40がユーザに把持されているか否かをタッチセンサ411の検知結果に基づいて判別する(ステップS502)。そして、CPU113は、PDA40がユーザに把持されていると判別した場合は、駆動する振動アクチュエータを振動アクチュエータ115bに決定する(ステップS503)。すなわち、PDA40がユーザに把持されている場合は、本体ケース401の把持部を振動させ、PDA40を把持しているユーザの手のひらに振動を与える。

【0136】一方、CPU113は、上記ステップS502においてPDA40がユーザに把持されていないと判別した場合は、駆動する振動アクチュエータを振動アクチュエータ115aに決定する(ステップS504)。すなわち、PDA40がユーザに把持されない場合は、タッチパネル102を振動させ、タッチ操作を行ったユーザの指先に振動を与える。

【0137】なお、ステップS505以降の処理は、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS102以降の処理と同様であるので詳細な説明を省略するが、CPU113は、上記ステップS503またはS504の処理により決定した振動アクチュエータを駆動して、タッチパネル102または本体ケース401の把持部に振動を与える。

【0138】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、タッチセンサ411の検知結果に応じていずれか一方の振動アクチュエータを駆動し、振動を発生させる。したがって、PDA40は、当該PDA40がユーザに把持されているか否かに応じて、振動させる部位をタッチパネル102または本体ケース401の把持部に変更することができる。

【0139】なお、本実施形態において、振動報知時に使用する振動アクチュエータをユーザが指定可能な構成としてもよい。この場合、CPU113は、振動報知時に使用する1以上の振動アクチュエータをユーザに指定させるための画面表示を行う。CPU113は、ユーザからの操作入力により、使用する振動アクチュエータが指定されると、その指定情報をメモリ112に記憶する。そして、CPU113は、上記ステップS501においてタッチパネル102からタッチ信号が入力されたと判別した後、メモリ112に記憶された指定情報に従って、駆動する振動アクチュエータを決定する。

【0140】また、図19は、本実施形態の変形例に係るPDA41の内部構造を例示する断面図である。同図において、その表示面にタッチパネル102が重ねられ、かつ、裏面に振動アクチュエータ115aが設置された液晶表示パネル103aは、弾性部材451を介してPDA41の本体ケース401に取り付けられている。この弾性部材451は、例えば、ゴムやウレタン、

スポンジなどであって、図20に示すように、液晶表示パネル103aの周縁部に取り付けられている。この弾性部材451は、タッチパネル102および液晶表示パネル103aを効率的に振動させるための部材である。

【0141】なお、この弾性部材451は、図21や図22に示すように、液晶表示パネル103aの周縁部に複数個に分けて設置されるものであってもよい。また、この弾性部材451は、スプリングなどを用いて構成されるものであってもよい。これらの図20～図22に示した弾性部材451、451a～451fを介してタッチパネル102および液晶表示パネル103aを本体ケース401に取り付ける構成とすることで、振動アクチュエータ115a、115bから発生させた振動を効率的にタッチパネル102および液晶表示パネル103aに与えることができる。したがって、振動アクチュエータ115aの駆動電力を抑えつつ、より大きな振動をユーザへ与えることができる。

【0142】また、図23に示すように、タッチパネル102が重ねられた液晶表示パネル103aの裏面と、PDA42の背面側の本体ケース401内側と、の両方に接するように振動アクチュエータ115cを設置する構成としてもよい。このような構成とした場合、タッチパネル102に対してタッチ操作を行った指先と、PDA42を把持する手に同一の振動を与えることができる。

【0143】さらに、図24に示すように、振動アクチュエータ115bは、本体ケース401aに設けられた開口部からその一部を外部に露出するように設置され、PDA43を把持するユーザの手のひらに直接、振動を与える構成であってもよい。このような構成とした場合も、振動アクチュエータ115bから発生させた振動を効率的にユーザへ与えることができる。また、このような場合、振動アクチュエータ115bは、直接、ユーザに振動を与えることができるので、より細やかな振動の制御を行うことができる。

【0144】[E. 第5実施形態] 本実施形態では、タッチパネルを振動させる振動発生器の設置場所について説明する。図25は、本実施形態に係るATM50の内部構造を説明するための断面図である。同図において、ATM50の本体装置50aの前面には、液晶表示パネル501が傾斜させて設置されている。この液晶表示パネル501の表示面上には、ダンパ503を介してタッチパネル502が取り付けられている。このタッチパネル502には、タッチ面の上方および下方に2つの振動アクチュエータ115a、115bが設置されている。そして、このタッチパネル502のさらに外側に、開口部を有する本体カバー504が設けられている。

【0145】ここで、タッチパネル502は、例えば、ガラス基板などの透明かつ硬質の部材で構成されている。また、ダンパ503は、ゴムやウレタン、スポンジ

などの振動吸収部材であり、タッチパネル502の周縁部に取り付けられている。このダンパ503は、タッチパネル502に設置された振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動のうち、液晶表示パネル501に伝わる振動成分を吸収し、振動が液晶表示パネル501に伝わらないようにするための部材である。また、このダンパ503は、液晶表示パネル501に設置されたタッチパネル502を効率的に振動させるための役割も担っている。このため、ダンパ503は、ゴムなどの弾性体により構成されていることが望ましい。

【0146】振動アクチュエータ115a, 115bは、上記第1実施形態で説明した振動アクチュエータ115と同じものである。また、ダンパ503および振動アクチュエータ115a, 115bは、液晶表示パネル501の表示画面領域の外側に設けられている。

【0147】同図に示すように、液晶表示パネル501は、ATM50の本体装置50aに固定されている。これに対してタッチパネル502は、ダンパ503のみを介して液晶表示パネル501に取り付けられており、かつ、タッチパネル502と本体カバー504との間には隙間が設けられている。このため、タッチパネル502は、振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動により、タッチパネル502の表面に対して垂直となる方向に振動する。

【0148】なお、タッチパネル502に対するタッチ操作に応じて振動アクチュエータ115a, 115bから振動を発生させる制御については、振動アクチュエータ115a, 115bが複数である点を除いて、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1（図5参照）と同様の制御を行えばよいので説明を省略する。また、本実施形態において振動アクチュエータ115a, 115bに印加する駆動信号の周波数は、タッチパネル502を共振させる周波数、あるいは振動アクチュエータ115a, 115b自身を共振させる周波数としている。

【0149】以上説明したように本実施形態によれば、ATM50は、振動アクチュエータ115a, 115bから発生した振動によりタッチパネル502のみを振動させることができる。液晶表示パネル501への振動は、ダンパ503により吸収される。したがって、液晶表示パネル501の画面表示内容がぶれないので、例えば、上記第1実施形態のように液晶表示パネルごとタッチパネルを振動させる場合と比較して、表示内容が見易い。

【0150】なお、図26に示すように、振動アクチュエータ115a, 115bをタッチパネル502の液晶表示パネル501側に設置する構成としてもよい。また、図27は、本実施形態の変形例に係るATM51の内部構造を例示する断面図である。同図において、ATM51の本体装置50aの前面側に傾斜させて設置された液晶表示パネル501の表示面上には、2つの振動ア

クチュエータ115a, 115bを介してタッチパネル502が取り付けられている。

【0151】ここで、液晶表示パネル501はATM51の本体装置50aに固定されている。これに対してタッチパネル502は、振動アクチュエータ115a, 115bのみを介して液晶表示パネル501に取り付けられており、かつ、タッチパネル502と本体カバー504との間には隙間が設けられている。このため、タッチパネル502は、振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動により、タッチパネル502の表面に対して垂直となる方向に振動する。また、液晶表示パネル501は本体装置50aに固定されているため、振動アクチュエータ115a, 115bと接しているものの、ほとんど振動しない。したがって、図27に示す構造としても、図25に示した構造の場合と同様の効果を得ることができる。

【0152】また、図28～図31は、本実施形態のその他の変形例に係るATM52, 53, 54, 55の内部構造を例示する断面図である。まず、図28に示すように、その表示面にタッチパネル502が重ねられ、かつ、裏面に振動アクチュエータ115a, 115bが設置された液晶表示パネル501を、ダンパ503を介して本体カバー504に取り付ける構成としてもよい。この場合、液晶表示パネル501とATM52の本体装置50aとの間には隙間が設けられる。このような構成とすれば、振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動により、タッチパネル502をその表面に対して垂直となる方向に振動させることができる。なお、この変形例におけるダンパ503は、タッチパネル502および液晶表示パネル501を効率的に振動させるための役割を担う。

【0153】また、図29に示すように、その表示面にタッチパネル502が重ねられた液晶表示パネル501を、振動アクチュエータ115a, 115bを介して本体カバー504に取り付ける構成としてもよい。この場合も、液晶表示パネル501とATM53の本体装置50aとの間に隙間が設けられる。このような構成であっても、図28に示した場合と同様に、振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動によりタッチパネル502を振動させることができる。

【0154】あるいは、図30に示すように、その表示面にタッチパネル502が重ねられ、かつ、裏面に振動アクチュエータ115a, 115bが設置された液晶表示パネル501を、ダンパ503を介してATM54の本体装置50aに取り付ける構成としてもよい。この場合は、液晶表示パネル501と本体カバー504との間に隙間が設けられる。このような構成としても、振動アクチュエータ115a, 115bから発生する振動により、タッチパネル502をその表面に対して垂直となる方向に振動させることができる。

【0155】また、図31に示すように、その表示面にタッチパネル502が重ねられた液晶表示パネル501を、振動アクチュエータ115a、115bを介してATM55の本体装置50aに取り付ける構成としてもよい。この場合も、液晶表示パネル501と本体カバー504との間に隙間が設けられる。このような構成であっても、図30に示した場合と同様に、振動アクチュエータ115a、115bから発生する振動によりタッチパネル502を振動させることができる。

【0156】これらの図28～図31に示した各変形例は、いずれも液晶表示パネル501ごとタッチパネル502を振動させるものであるが、ATM52～55は、タッチパネル502に対するタッチ操作を受付けたことを、タッチ操作を行ったユーザの指先に振動で報知することができる。

【0157】なお、本実施形態では、ディスプレイとして液晶ディスプレイを用いた場合について説明した。しかしながらディスプレイは、CRTやプラズマディスプレイ、EL (Electronic Luminescence) ディスプレイなどであってもよい。また、振動アクチュエータ115a、115bの設置数は任意である。さらに、ダンパ503は、例えば、スプリングなどを用いて構成されるものであってもよい。

【0158】〔F、第6実施形態〕本実施形態では、操作入力を受付けられたことを、その操作入力の種類に応じて異なる形態の振動でユーザへ報知する電子機器について説明する。なお、本実施形態においては、上記第1実施形態で説明したPDA10を基礎として説明を行う。したがって、第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0159】〔F-1、第1例〕図32は、本実施形態の第1例に係るPDA10の画面表示例を示す図である。同図に示すように、PDA10の表示画面には、複数のタッチボタン「A」～「G」が表示されている。画面表示されたこれらのタッチボタンにユーザが指先で触れることにより、表示画面上に重ねられたタッチパネル102がタッチ操作を検出する。なお、各タッチボタンに割り当てたアルファベットは、タッチボタンを識別するために付与したものではない。

【0160】次に、図33は、PDA10のメモリ112に格納されている波形データテーブル112aを例示する図である。同図に示すように、波形データテーブル112aには、画面表示される各タッチボタン毎に、このタッチボタンがタッチパネル102上において占有する領域をXY座標値を用いて示したエリアデータと、このタッチボタンが押された場合に振動アクチュエータ115に印加する駆動信号の波形データとが格納されている。

【0161】ここで、各タッチボタンと対応付けられている駆動信号の波形は、例えば、図34～図37に例示するように振幅や形状がそれぞれ異なる。但し、これらの各図において駆動信号の周波数 f_0 は、PDA10の本体ケース101、タッチパネル102を具備した液晶表示パネル103a、振動アクチュエータ115のいずれかを共振させる周波数である。上述した波形データテーブル112aには、これらの駆動信号を生成するために必要となる周波数データや振幅データなどが波形データとして格納されている。

【0162】このような構成を有するPDA10のタッチパネル102にユーザが指先でタッチすると、タッチパネル102は、タッチ操作を検出し、タッチ信号をCPU113に出力する。CPU113は、タッチ信号に基づいてタッチ位置のXY座標データを求め、波形データテーブル112aを参照して押されたタッチボタンを特定する。次いで、CPU113は、特定したタッチボタンに対応付けられた駆動信号の波形データを波形データテーブル112aから読み出す。

【0163】そして、CPU113は、読み出した波形データを駆動信号生成回路114に出力する。また、これと同時にCPU113は、駆動信号生成回路114に対して駆動信号の生成を指示する。この後の処理は、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1 (図5参照) のステップS104以降の処理と同様であるので説明を省略する。

【0164】以上説明したように本実施形態の第1例によれば、CPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作を検知した場合に、まず、タッチ位置を検出し、操作されたタッチボタンを特定する。そして、CPU113は、タッチボタンの種類に対応付けられた振動形態で振動アクチュエータ115から振動を発生させる。したがって、PDA10は、タッチ操作を受付けたことを報知する振動の形態を、操作されたタッチボタンに応じて異ならせることができる。

【0165】なお、タッチパネル102上において、いずれのタッチボタンにも該当しない場所がユーザにより押された場合に、このタッチ操作が無効であることを示す振動を振動アクチュエータ115から発生させる構成としてもよい。また、振動時間や振動の回数などを変更して振動形態を異ならせる構成としてもよい。

【0166】また、本実施形態の第1例に係る発明は、タッチパネル102の代わりに複数の操作キーを有する電子機器に対しても適用可能である。この場合、電子機器のメモリには、操作キー毎に波形データを記憶しておく。そして、電子機器の制御部は、操作キーが操作されたことを検知した場合に、操作されたキーに応じた波形データをメモリから読み出して振動発生器を駆動する。このような構成とすれば、キー操作が電子機器に受け付けられたことを報知する振動の形態を、操作されたキーに

応じて異ならせることができる。

【0167】[F-2. 第2例] 図38および図39は、PDA10の表示画面に表示されたアイコンをタッチパネル102に対するタッチ操作によりドラッグし、ゴミ箱に移す作業を行っている状態を例示する図である。なお、ここで言うゴミ箱とは、データの削除を指令するアイコンのことである。

【0168】まず、ユーザがタッチパネル102に対するタッチ操作によりドラッグしたいアイコンを選択すると、PDA10のCPU113は、タッチ位置を検出し、そのタッチ操作がアイコンの選択を指令したものであると特定する。PDA10のメモリ112には、図40に示すように、操作入力が指示する指令の種類毎に振動アクチュエータ115に印加する駆動信号の波形データが格納された波形データテーブル112bが記憶されている。

【0169】CPU113は、この波形データテーブル112bから「アイコンの選択」に対応付けられた波形データを読み出して振動アクチュエータ115を駆動する。したがって、タッチ操作を行ったユーザの指先やPDA10を把持するユーザの手には、アイコンの選択が行われたことを示す振動が与えられる。

【0170】また、図38に示すように、ユーザが指先をタッチパネル102に接触させたまま移動させ、選択したアイコンをドラッグしている場合、CPU113は、そのタッチ操作がアイコンのドラッグを指令したものであると特定する。したがって、CPU113は、波形データテーブル112bから「ドラッグ」に対応付けられた波形データを読み出して振動アクチュエータ115を駆動する。これにより、ユーザにはドラッグ中であることを示す振動が与えられる。例えば、ドラッグ中の場合には、弱めの振動を継続して与えることなどが好ましい。

【0171】そして、図39に示すように、ドラッグされているアイコンがゴミ箱の上に重ねられると、CPU113は、タッチ操作がアイコンをゴミ箱に収容することを指令したものであると特定する。したがって、CPU113は、アイコンをゴミ箱に収容するとともに、波形データテーブル112bから「データの削除」に対応付けられた波形データを読み出して振動アクチュエータ115を駆動する。これにより、タッチ操作を行ったユーザには、アイコンを削除したことを示す振動が与えられる。

【0172】以上説明したように本実施形態の第2例によれば、CPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作を検知した場合に、まず、タッチ操作が指示する指令の種類を特定する。そして、CPU113は、特定した指令の種類に対応付けられた振動形態で振動アクチュエータ115から振動を発生させる。したがって、PDA10は、タッチ操作を受付けたことを報知す

る振動の形態を、タッチ操作が指示する指令の種類に応じて異ならせることができる。

【0173】[F-3. 第3例] 図41は、本実施形態の第3例に係るPDA10の画面表示例を示す図である。同図に示すように、PDA10の表示画面には、例えば、PDA10の音量レベルや画面の明暗度などのパラメータ値を調整するための「目盛」と「つまみ」が表示されている。ユーザは、画面表示された「つまみ」の位置を、タッチパネル102に対するタッチ操作によりドラッグし、変更することができる。

【0174】まず、ユーザがタッチパネル102に対するタッチ操作により「つまみ」をクリックすると、PDA10のCPU113は、「つまみ」がクリックされたことを特定する。そして、CPU113は、「つまみ」がクリックされたことを示す振動をユーザへ与える。

【0175】次いで、ユーザが指先をタッチパネル102に接触させたまま移動させ、「つまみ」を「目盛」に沿ってドラッグしている場合、CPU113は、「つまみ」がドラッグされていることを特定する。ここで、本実施形態の第3例に係るPDA10のメモリ112には、図42に示す波形データテーブル112cが記憶されている。この波形データテーブル112cは、このパラメータが取り得る範囲の値を複数に区分し、各区分毎に振動アクチュエータ115に印加する駆動信号の波形データを格納している。

【0176】CPU113は、ドラッグされた「つまみ」の位置に従ってパラメータ値を特定し、波形データテーブル112cから現在のパラメータ値に対応付けられた波形データを読み出して振動アクチュエータ115を駆動する。したがって、「つまみ」をドラッグしている間、タッチ操作を行っているユーザの指先やPDA10を把持するユーザの手には、パラメータ値に応じた振動が与えられる。

【0177】なお、以下に説明するように、駆動信号の波形合成処理を行う構成であってもよい。例えば、パラメータ値が“0”～“100”の範囲の数値を取り得る場合に、図43～図45に示すように、パラメータ値が“0”の場合と(図43)、パラメータ値が“50”の場合と(図44)、パラメータ値が“100”の場合(図45)の各駆動信号の波形データをメモリ112に記憶しておく。CPU113は、現在のパラメータ値が“40”の場合は、パラメータ値“0”の波形の割合を“1”、パラメータ値“50”の波形の割合を“4”として両方の波形を合成する。そして、CPU113は、この合成波形を駆動信号として振動アクチュエータ115に印加する。また、パラメータ値の大きさに比例して駆動信号の振幅のみを変化させ、振動の大きさを変えるようにしてもよい。

【0178】以上説明したように本実施形態の第3例によれば、CPU113は、タッチパネル102に対して

パラメータ値を変更するタッチ操作を検知した場合に、タッチ操作により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で振動アクチュエータ115から振動を発生させる。したがって、PDA10は、タッチ操作を受け付けたことを報知する振動の形態を、このタッチ操作により変更されたパラメータ値に応じて異ならせることができる。

【0179】なお、本実施形態の第3例に係る発明は、パラメータ値を連続的に可変させる操作子（例えば、図78に例示するスライダスイッチ993や、図79に例示するダイヤル型スイッチ994など）を有する電子機器に対しても適用可能である。この場合、電子機器の制御部は、操作子が操作されたことを検知した場合に、この操作子の操作により変更されたパラメータ値に対応付けられた振動形態で振動発生器から振動を発生させる。これにより、操作子の操作が電子機器に受け付けられたことを報知する振動の形態を、この操作子の操作により変更されたパラメータ値に応じて異ならせることができる。

【0180】[G. 第7実施形態] 本実施形態では、タッチパネルに対するタッチ操作の押圧レベルに応じて、タッチ操作が受け付けられたことを異なる形態の振動でユーザへ報知する電子機器について説明する。なお、本実施形態においては、上記第1実施形態で説明したPDA10を基礎として説明を行う。したがって、第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0181】本実施形態においてPDA10が有するタッチパネルは、ユーザの指先がタッチパネルに触れている状態（以下、本実施形態では、この操作をタッチ操作と述べる）と、指先が所定の押圧レベル以上の力でタッチパネルを押圧している状態（以下、本実施形態では、押圧操作と述べる）との2つの操作状態を検出することができる。タッチパネルは、タッチ操作の場合と押圧操作の場合とでCPU113に出力するタッチ信号の種類を異ならせる。

【0182】また、本実施形態に係るPDA10のメモリ112には、図46に示す波形データテーブル112dが格納されている。この波形データテーブル112dは、図32に示したタッチボタンの画面表示例に対応するものである。波形データテーブル112dには、各タッチボタン毎に、このタッチボタンのエリアデータと、このタッチボタンがタッチ操作された場合および押圧操作された場合に振動アクチュエータ115に印加するそれぞれの波形データが格納されている。

【0183】このような構成を有するPDA10において、タッチパネルに対するタッチ操作が行われると、タッチパネルは、タッチ操作が行われたことを示すタッチ信号をCPU113に出力する。CPU113は、タッ

チ信号に基づいてタッチ位置の座標データを求め、波形データテーブル112dを参照して操作されたタッチボタンを特定する。次いで、CPU113は、特定したタッチボタンに対応付けられたタッチ操作の波形データを波形データテーブル112dから読み出す。そして、CPU113は、読み出した波形データにより生成される駆動信号を用いて振動アクチュエータ115を駆動する。また、タッチパネルに対する押圧操作が行われた場合も同様である。CPU113は、操作されたタッチボタンに対応付けられた押圧操作の波形データを波形データテーブル112dから読み出して振動アクチュエータ115を駆動する。

【0184】このような構成とすることにより、例えば、ユーザが指先でタッチパネルを押圧せずに触れた状態のまま移動させ、タッチボタンの位置を探っている場合には、PDA10は、指先が触れているタッチボタンの種類に対応付けられたタッチ操作の振動をユーザに与える。すなわち、タッチボタンの位置をユーザが探している状態においては、例えば、タッチボタンの種類毎に異なる微弱な振動がユーザに与えられる。一方、ユーザが所望のタッチボタンを探り当て、このタッチボタンを押圧操作した場合には、PDA10は、このタッチボタンの種類に対応付けられた押圧操作の振動をユーザに与える。すなわち、ユーザがタッチボタンを押すと、この操作が受け付けられたことを示す振動がユーザに与えられる。

【0185】このような振動報知制御は、視覚による操作入力の確認が困難な状況下において特に効果を発揮する。例えば、カーナビゲーション装置などに適用することが有効である。また、一般の電子機器であっても、例えば、深夜に照明を付けない状態で、手探りで操作入力を行うような状況下において効果を奏する。

【0186】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、タッチパネルに対する操作入力を検知した場合に、タッチ操作の場合と押圧操作の場合とで異なる振動形態で振動アクチュエータ115から振動を発生させる。したがって、PDA10は、タッチパネルに対する操作入力のし方に応じて、この操作入力を受け付けたことを報知する振動の形態を異ならせることができる。

【0187】なお、ユーザの指先がタッチパネルに触れた状態を操作入力として受け付けるタッチパネルと、ユーザの指先による所定の押圧レベル以上での押圧を操作入力として受け付けるタッチパネルとを重ね合わせて用いてもよい。また、このように重ね合わせるタッチパネルの枚数は、2枚に限定されるものではない。

【0188】[H. 第8実施形態] 本実施形態では、操作入力を受け付けられたことを音で報知する音報知モードと、操作入力を受け付けられたことを振動で報知する振動報知モードとを有し、周囲の音量レベルに応じて報知モ

ードを切り替える電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第1実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第1実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0189】[H-1. 第8実施形態の構成] 図47は、PDA60のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA60は、タッチパネル102、表示部103、キー入力部111、メモリ112、CPU113、駆動信号生成回路114、振動アクチュエータ115、マイクロフォン601、音量測定回路602、ビープ音生成回路603およびスピーカ604を有する。

【0190】音量測定回路602は、マイクロフォン601から得たPDA60の周囲の音のアナログ信号波形に基づいてその音量レベルを測定し、測定結果をCPU113に出力する。ビープ音生成回路603は、CPU113からの指示に従ってスピーカ604に印加するための駆動信号を生成する。この駆動信号がスピーカ604に印加されてビープ音が発音される。

【0191】このPDA60は、操作入力を受け付けられたことをビープ音で報知する音報知モードと、操作入力を受け付けられたことを振動で報知する振動報知モードとを有する。CPU113は、報知制御処理1(図48参照)を実行し、タッチパネル102に対するタッチ操作を受け付けられたことをビープ音や振動でユーザへ報知する。この際、CPU113は、音量測定回路602の測定結果に応じて、報知モードを音報知モードまたは振動報知モードに切り替える。このような報知モードの切り替え制御を行う理由は、例えば、街中などの一定レベル以上の騒音下では、ビープ音による報知の効果がほとんどないためである。CPU113は、PDA60の周囲の音量があらかじめ設定された音量レベル以上であると判別した場合に、少なくとも振動報知モードを選択する。

【0192】[H-2. 第8実施形態の動作] 図48は、本実施形態に係るPDA60において、CPU113により実行される報知制御処理1の動作を説明するフローチャートである。この報知制御処理1は、タッチパネル102に対するタッチ操作が許可されている期間において、CPU113により所定周期毎に実行される。

【0193】同図に示すように、まず、CPU113は、タッチパネル102からタッチ信号が入力されたか否かを判別する(ステップS601)。CPU113は、タッチ信号が入力されていないと判別した場合は、報知制御処理1を終了する。一方、CPU113は、タッチ信号が入力されたと判別した場合は、次いで、PDA60の周囲の音量があらかじめ設定された音量レベル以上であるか否かを音量測定回路602の測定結果に基づいて判別する(ステップS602)。CPU113

は、PDA60の周囲の音量があらかじめ設定された音量レベル以上でないと判別した場合は、報知モードを音報知モードに決定する(ステップS603)。そして、CPU113は、ビープ音生成回路603を駆動してスピーカ604からビープ音を発音させ(ステップS604)、タッチ操作を受け付けられたことをビープ音でユーザへ報知する。

【0194】一方、CPU113は、上記ステップS602においてPDA60の周囲の音量があらかじめ設定された音量レベル以上であると判別した場合は、報知モードを振動報知モードに決定する(ステップS605)。そして、CPU113は、駆動信号生成回路114を介して振動アクチュエータ115を駆動し、タッチ操作を受け付けられたことを振動でユーザへ報知する。なお、ステップS606以降の処理は、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS102以降の処理と同様であるので説明を省略するものとする。

【0195】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、タッチ操作を受け付けられたことを報知する報知モードを、音量測定回路602の測定結果に基づいて音報知モードまたは振動報知モードに切り替える。したがって、PDA60は、周囲の音量(騒音レベル)に応じて振動で報知を行うのか、ビープ音で報知を行うのかを自動的に変更することができる。

【0196】なお、本実施形態において、報知モードをユーザが指定可能な構成としてもよい。この場合、CPU113は、使用する報知モードをユーザに指定させるための画面表示を行う。CPU113は、ユーザからの操作入力により、音報知モードまたは振動報知モードのいずれか一方以上が使用する報知モードとして指定されると、その指定情報をメモリ112に記憶する。そして、CPU113は、上記ステップS601においてタッチパネル102からタッチ信号が入力されたと判別した後、メモリ112に記憶された指定情報に従って、報知モードを音報知モードまたは振動報知モードのいずれか一方以上に決定する。

【0197】また、上記第1実施形態で説明したように、振動アクチュエータ115のコイル121に可聴帯域の音声信号を印加することで、この振動アクチュエータ115をスピーカ604(発音源)としても用いることができる。ここで、振動アクチュエータ115から振動を発生させるための駆動信号の波形は、例えば、図49に示す通りである。なお、同図において駆動信号の周波数 f_0 は、PDA10の本体ケース101、タッチパネル102を具備した液晶表示パネル103a、振動アクチュエータ115自身のいずれかを共振させる周波数である。また、この振動アクチュエータ115から音を発生させるための駆動信号の波形は、例えば、図50に示す通りである。

【0198】そして、振動アクチュエータ115から振動の発生と音の発生を同時に行う場合の駆動信号の波形は、例えば、図51に示す通りである。同図に示す波形は、図49に示した振動発生用の波形と図50に示した音発生用の波形とを合成したものである。この振動発生用の波形と音発生用の波形との合成処理は、駆動信号生成回路114において実行される。これらの図49～図51に示した駆動信号を用いて振動アクチュエータ115を駆動することにより、振動アクチュエータ115のみを用いて振動の発生と発音を実現することができる。

【0199】なお、このように振動アクチュエータ115に発音源としての機能を持たせる場合、音声信号の印加に応じて振動アクチュエータ115から発生する振動が伝わる、例えば、液晶表示パネル103aや本体ケース101などを音響拡声機構として用い、振動アクチュエータ115から発生させた音の大きさを増幅させる構成とすることが好適である。また、振動アクチュエータ115の内部または外部に、例えば、コーン紙やホーンなどの音響拡声機構を具備する構成であってもよい。また、振動アクチュエータ115から発生させる音は、ブザー音などの報知音に限定されるものではなく、当然、楽音や人間の声などの再生音が含まれる。

【0200】[I. 第9実施形態] 本実施形態では、上記第8実施形態で説明した音報知モードと振動報知モードを、無線基地局から受信したビーコンに従って切り替える電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第8実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第8実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0201】[I-1. 第9実施形態の構成] 図52は、PDA70のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、PDA70は、タッチパネル102、表示部103、キー入力部111、メモリ112、CPU113、駆動信号生成回路114、振動アクチュエータ115、ビープ音生成回路603、スピーカ604および無線通信部701を有する。

【0202】このPDA70は、複数の基地局を有する無線LANに収容される移動機である。PDA70は、自機70が在圏する無線エリアをカバーする基地局と無線通信を行い、無線LANが提供するパケット通信サービスを受ける。また、このPDA70は、操作入力を受け付けられたことを音で報知する音報知モードと、操作入力を受け付けられたことを振動で報知する振動報知モードとを有する。

【0203】無線通信部701は、基地局との間で行われる無線通信を制御する。この無線通信部701は、CPU113の制御の下、例えば、パケット通信用のデータなどを搬送波に重畳して無線信号を生成し、この無線信号を基地局へ送信する。また、無線通信部701は、基地局から送られてくる無線信号を受信し、これを復調

して自機70宛のデータを得る。また、無線通信部701は、基地局から周期的に送信されるビーコンを受信する。

【0204】ここで、ビーコンは、基地局が自局の無線エリア内へ周期的に送信する無線信号であって、例えば、1秒間に数回程度の割合で送信される。このビーコンには、PDA70の報知モードを音報知モードまたは振動報知モードのいずれか一方以上に指定する制御ビットデータが含まれている。この制御ビットデータは、例えば、PDA70の報知モードを音報知モードのみに指定する場合に“0”、報知モードを振動報知モードのみに指定する場合に“1”、報知モードを音報知モードと振動報知モードの併用に指定する場合に“2”、いずれの報知モードも使用しないこと指定する場合に“3”などと設定される。

【0205】例えば、駅や映画館などの公共施設に設置された基地局は、自局の無線エリア内に、制御ビットデータ“1”を含んだビーコンを送信する。これにより、このビーコンを受信したPDA70の報知モードは、振動報知モードに決定される。なお、例えば、映画館に設置された基地局において、映画の上映時間中のみPDA70の報知モードを振動報知モードに指定し、上映時間外には音報知モードと振動報知モードの併用を指定するようにしてもよい。

【0206】CPU113は、自機70が在圏している無線エリアをカバーする基地局からビーコンを受信すると、ビーコンに含まれている制御ビットデータをメモリ112に格納する。そして、CPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作を検知した場合に、メモリ112に格納された制御ビットデータに従って報知モードを決定し、決定した報知モードによりタッチ操作が受け付けられたことをユーザへ報知する。このように本実施形態のPDA70は、基地局から受信したビーコンにより強制的に報知モードが指定される。

【0207】[I-2. 第9実施形態の動作] 図53は、本実施形態に係るPDA70において、CPU113により実行されるビーコン受信処理の動作を説明するフローチャートである。このビーコン受信処理は、基地局から送信されたビーコンをPDA70が受信した場合にCPU113により実行される。なお、例えば、基地局の無線エリアが他の基地局の無線エリアと一部重複するような場合に、重複する地域に位置するPDA70が両方の基地局からビーコンを受信した場合、CPU113は、受信したビーコンのうち電波強度の強いビーコンを選択し、このビーコンに対してビーコン受信処理を実行する。

【0208】同図に示されるように、まず、CPU113は、無線通信部701により受信されたビーコンを復調する(ステップT101)。次いで、CPU113は、復調されたビーコンに含まれている制御ビットデー

タを抽出する(ステップT102)。そして、CPU113は、抽出した制御ビットデータをメモリ112に格納し(ステップT103)、ビーコン受信処理を終了する。なお、ステップT103においてCPU113は、今回抽出した制御ビットデータと、既にメモリ112に格納されている制御ビットデータとを比較し、両方の制御ビットデータが不一致の場合に、今回抽出した制御ビットデータをメモリ112に上書きする構成としてもよい。

【0209】また、CPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作が受け付けられたことを振動やビープ音でユーザに報知する報知制御処理を実行する。本実施形態における報知制御処理は、上記第8実施形態で説明した報知制御処理1(図48参照)と略同様であるので図示並びに詳細な説明を省略するが、要点は以下の通りである。

【0210】すなわち、CPU113は、タッチパネル102からタッチ信号が入力されると、メモリ112に格納された制御ビットデータに従って報知モードを決定する。例えば、メモリ112に格納されている制御ビットデータが“0”の場合は、報知モードを音報知モードに決定する。そして、CPU113は、ビープ音生成回路603を駆動してスピーカ604からビープ音を発音させ、タッチ操作が受け付けられたことを報知音によりユーザへ報知する。

【0211】一方、メモリ112に格納されている制御ビットデータが“1”の場合、CPU113は、報知モードを振動報知モードに決定する。そして、CPU113は、駆動信号生成回路114介して振動アクチュエータ115を駆動し、タッチ操作が受け付けられたことを振動でユーザへ報知する。

【0212】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、基地局から受信したビーコンに従って、タッチ操作が受け付けられたことを報知する報知モードを決定する。したがって、基地局側で自局の無線エリア内に在圏するPDA70の報知モードを指定することができる。よって、例えば、映画館や駅などの公共施設に位置するPDA70の報知モードを、ユーザが設定変更しなくても自動的に音報知モードから振動報知モードへ切り替えることなどが可能となる。

【0213】なお、上記第8実施形態で説明したように、スピーカ604としての機能を兼ね備えた振動アクチュエータを用いる構成としてもよい。また、本実施形態に係る発明は、例えば、PDC(Personal Digital Cellular)方式の移動パケット通信網に収容される携帯電話機や、PHS(Personal Handyphone System:登録商標)端末に適用可能であることは勿論である。

【0214】[J. 第10実施形態] 本実施形態では、電子機器が自機の現在位置を取得する機能を有し、自機の現在位置に基づいて音報知モードと振動報知モードを

切り替える電子機器について説明する。なお、本実施形態に係るPDAは、上記第9実施形態で説明したPDA70と同一のハードウェア構成(図52参照)を有するため、同一の符号を使用するものとする。また、第9実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0215】本実施形態に係るPDA70において、無線通信部701は、基地局から周期的に送信されるビーコンを受信する。このビーコンには、ビーコンを送信した基地局を識別するため基地局IDが含まれている。PDA70は、このビーコンに含まれている基地局IDを自機70の現在位置を示す位置情報として利用する。

【0216】メモリ112には、図54に示す報知モード判定テーブル112eが格納されている。この報知モード判定テーブル112eには、PDA70の報知モードを振動報知モードとするエリアを示す基地局IDが格納されている。この報知モード判定テーブル112eに格納されている基地局IDは、音報知モードを使用すると周囲の人々に迷惑がかかる、例えば、公共施設に設置された基地局のIDである。この報知モード判定テーブル112eは、無線LANのサービス制御局から基地局を介してPDA70に送信される。

【0217】以上説明した構成を有するPDA70において、CPU113は、自機70が在圏している無線エリアをカバーする基地局からビーコンを受信すると、ビーコン受信処理を実行する。このビーコン受信処理においてCPU113は、無線通信部701により復調されたビーコンに含まれている基地局IDを抽出し、この基地局IDを自機70の位置情報としてメモリ112に格納する。

【0218】また、CPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作が受け付けられたことを振動やビープ音でユーザに報知する報知制御処理を実行する。この報知制御処理においてCPU113は、タッチパネル102に対するタッチ操作を検知した場合に、メモリ112に格納されている自機70の現在位置を示す基地局IDと、報知モード判定テーブル112eに格納されている各基地局IDとを比較する。

【0219】そして、CPU113は、自機70の現在位置を示す基地局IDが報知モード判定テーブル112eに格納されていない場合は、あらかじめユーザによって設定されている報知モード(例えば、音報知モード)に従って、タッチ操作が受け付けられたことをユーザへ報知する。また、CPU113は、自機70の現在位置を示す基地局IDが報知モード判定テーブル112eに格納されている場合は、報知モードを振動報知モードに決定し、タッチ操作が受け付けられたことを振動でユーザへ報知する。なお、音報知モード時におけるビープ音生成回路603およびスピーカ604の制御や、振動報知モード時における駆動信号生成回路114および振動アク

チュエータ115の制御は、上記第8実施形態で既に述べているため説明を省略する。

【0220】以上説明したように本実施形態によれば、CPU113は、PDA70の現在位置を示す位置情報に従って、タッチ操作が受け付けられたことを報知する報知モードを決定する。したがって、例えば、映画館や駅などの公共施設に位置するPDA70の報知モードを、ユーザが設定変更しなくても自動的に音報知モードから振動報知モードへ切り替えることなどができる。

【0221】なお、本実施形態では、基地局から受信したビーコンに含まれる基地局IDを位置情報として利用する場合について説明した。しかしながら、このPDA70にGPS (Global Positioning System) 機能をさらに加え、GPS機能により取得した自機70の現在位置の緯度経度を示す位置情報を用いて報知モードを決定する構成としてもよい。また、無線LANが移動機の測位サービスを提供している場合、PDA70は、基地局から自機70の現在位置を示す位置情報（緯度経度情報）を受信し、この位置情報を用いて報知モードを決定する構成としてもよい。但し、これらの場合、報知モード判定テーブル112eに格納されるエリアデータは、基地局IDではなく、緯度経度情報に基づくエリアデータとする必要がある。

【0222】また、報知モード判定テーブル112eは、ユーザによるカスタマイズが可能である。例えば、ユーザが振動報知モードとしたい場所で登録処理を実行することにより、メモリ112に格納されている自機70の現在位置を示す基地局IDを報知モード判定テーブル112eに追加登録することができる。

【0223】また、上記第8実施形態で説明したように、スピーカ604としての機能を兼ね備えた振動アクチュエータを用いる構成としてもよい。また、本実施形態に係る発明は、PDC方式の移動パケット通信網に收容される携帯電話機や、PHS端末に適用可能であることは勿論である。

【0224】〔K. 第11実施形態〕本実施形態では、複数の振動発生器を有し、タッチパネル上におけるタッチ位置に基づいて各振動発生器に印加する駆動信号の信号波形を制御する電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第5実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第5実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0225】〔K-1. 第11実施形態の構成〕図55は、本実施形態に係るATMについて説明するための図である。同図に示すように、タッチパネル502が重ねられた液晶表示パネル501の裏面には、その四隅に計4個の振動アクチュエータ115a、115b、115c、115dが設置されている。このように複数の振動アクチュエータ115a～115dを設置する理由は、

ATMやパーソナルコンピュータなど、大型の表示画面を有する電子機器では、タッチ操作を行ったユーザの指先に1つの振動発生器で十分な振動を与えることが難しいためである。

【0226】本実施形態では、これらの複数の振動アクチュエータ115a～115dを用いて振動報知を行う場合に、各振動アクチュエータ115a～115dを効率的に駆動して、振動報知に要する電力消費を抑えつつ、より大きな振動をユーザの指先に与えるための制御について説明する。

【0227】図56は、本実施形態に係るATM90のハードウェア構成を例示するブロック図である。同図に示すように、ATM90は、タッチパネル502、表示部901、メモリ902、駆動信号生成回路903、振動アクチュエータ115a～115dおよびCPU904を有する。

【0228】タッチパネル502は、タッチ操作に応じてタッチパネル502上のタッチ位置を示すタッチ信号をCPU904に出力する。また、表示部901は、液晶表示パネル501と、この液晶表示パネル501の表示制御を行う駆動回路とを有する。メモリ902には、ATM90を制御するためのプログラムやデータなどが格納されている。また、このメモリ902には、各振動アクチュエータ115a～115dに印加する駆動信号の波形データが格納されている。なお、本実施形態において各振動アクチュエータ115a～115dに印加する駆動信号の波形形状は同一である。また、この駆動信号の周波数は、タッチパネル502を具備する液晶表示パネル501を共振させる周波数、あるいは振動アクチュエータ115a～115d自身を共振させる周波数と一致させている。

【0229】駆動信号生成回路903は、CPU904から供給される波形データおよび位相データに従って各振動アクチュエータ115a～115dを駆動するための駆動信号を生成する。また、この駆動信号生成回路903は、CPU904からの指示に従って各振動アクチュエータ115a～115dに駆動信号を印加する。各振動アクチュエータ115a～115dは、上記第1実施形態で説明した振動アクチュエータ115と同じものである。

【0230】CPU904は、メモリ902に格納されているプログラムを実行することによりバス905を介して接続されている装置各部を制御する。このCPU904は、振動制御処理6（図57、図58参照）を実行し、タッチパネル502に対するタッチ操作を検知した場合に、駆動信号生成回路903を介して各振動アクチュエータ115a～115dを駆動してタッチパネル502および液晶表示パネル501を振動させる。

【0231】〔K-2. 第11実施形態の動作〕図57および図58は、本実施形態に係るATM90におい

て、CPU904により実行される振動制御処理6の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理6は、タッチパネル502に対するタッチ操作が許可されている期間において、CPU904により所定周期毎に実行される。

【0232】図57に示すように、まず、CPU904は、タッチパネル502からタッチ信号が入力されたか否かを判別する(ステップS701)。CPU904は、タッチ信号が入力されていないと判別した場合は、振動制御処理6を終了する。また、CPU904は、タッチ信号が入力されたと判別した場合は、このタッチ信号に基づいてタッチパネル502上におけるタッチ位置(XY座標値)を特定する(ステップS702)。なお、CPU904は、タッチパネル502上のタッチ位置が、例えば、表示画面に表示されているタッチボタンの表示領域から外れていると判別した場合などに、ステップS703の処理に移行せず、振動制御処理6を終了することもできる。

【0233】次いで、CPU904は、図55に示したように、例えば、タッチ位置と各振動アクチュエータ115a~115dとの直線距離を算出するなど、タッチ位置と各振動アクチュエータ115a~115dとの位置関係を求める(ステップS703)。また、CPU904は、タッチ位置と各振動アクチュエータ115a~115dとの位置関係や、振動アクチュエータ115a~115dが設置された液晶表示パネル501の材質、ダンパ503の弾性力などをパラメータとして用い、振動解析を行う。なお、タッチパネル502上の各タッチ位置に応じた振動解析の結果データをあらかじめメモリ902に格納しておき、この振動解析の結果データを利用する構成としてもよい。このような構成とすれば、タッチ位置に応じた振動解析をリアルタイムで演算処理する必要がない。そして、CPU904は、各振動アクチュエータ115a~115dから発生させる振動波の相互干渉により、タッチ位置における振動の振幅が最も大きくなるように、各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相を算出する(ステップS704)。

【0234】この後、CPU904は、各振動アクチュエータ115に印加する同一の駆動信号の波形データをメモリ902から読み出す(ステップS705)。次いで、CPU904は、メモリ902から読み出した波形データと、上記ステップS704において算出した各振動アクチュエータ115a~115d用の位相データを駆動信号生成回路903に出力する。また、これと同時にCPU904は、駆動信号生成回路903に対して駆動信号の生成を指示する(ステップS706)。駆動信号生成回路903は、CPU904から供給された波形データおよび位相データを用いて各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号を生成する。ス

テップS707以降の処理は、駆動する振動アクチュエータ115a~115dが複数である点を除いて、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS104以降の処理と同様であるので説明を省略するが、この振動制御処理6により、各振動アクチュエータ115a~115dから上記ステップS704において算出された位相を有する振動波がタッチパネル502に与えられる。

【0235】以上説明したように本実施形態によれば、CPU904は、各振動アクチュエータ115a~115dから発生させる振動波の相互干渉により、タッチパネル502上のタッチ位置に生じる振動の振幅が最も大きくなるように、各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相を調整する。したがって、ATM90は、各振動アクチュエータ115a~115dを効率的に駆動し、振動報知に要する電力消費を抑えつつ、より大きな振動をユーザの指先へ与えることができる。

【0236】なお、本実施形態では、各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相を調整する場合について説明した。しかしながら、位相以外に、例えば、駆動信号の振幅などを調整する構成としてもよい。また、振動アクチュエータの設置数は、4個に限定されるものではない。また、各振動アクチュエータは、例えば、タッチパネル502に設置されてもよいし、あるいは図27に示したように液晶表示パネル501とタッチパネル502の間に挟み込まれるように設置されていてもよい。

【0237】また、例えば、タッチパネル502に指先が触れるときのタッチ面積程度の単位で、タッチパネル502の表面を区分し、各区分毎に、当該区分された領域がタッチ操作された場合に各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相データをあらかじめ算出しておき、この算出結果を記憶したデータテーブルをメモリ902に格納しておく構成としてもよい。このような構成とした場合、タッチ位置に基づいて各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相をリアルタイムで演算処理する必要がない。したがって、タッチ操作に対する振動報知の応答速度を向上させることができる。

【0238】また、図59および図60は、本実施形態の変形例に係るATMについて説明するための断面図である。この変形例に係るATMのタッチパネル502の表面には、高粘度の液体物質やゲル、あるいは細かい粒子状の物質を、変形可能な保護膜で覆った変形層550が積層されている。なお、この変形層550を構成する液体物質、ゲル、粒子状の物質および保護膜の色は、透明である。

【0239】このようなATMにおいて、振動アクチュエータ115a~115dを駆動すると、各振動アクチ

ュータ115a~115dから発生する振動により変形層550の表面に波が生じる。ATMのCPUは、各振動アクチュエータ115a~115d毎に生じる波の相互干渉により、タッチ位置における変形層550の表面の高さが、非タッチ時よりも高くなるように各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相などを調整する。これにより、図59に示すように、変形層550の表面においてタッチ位置の部分を隆起させることができる。

【0240】あるいは、逆に、ATMのCPUは、各振動アクチュエータ115a~115d毎に生じる波の相互干渉により、タッチ位置における変形層550の表面の高さが、非タッチ時よりも低くなるように各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の位相などを調整する。これにより、図60に示すように、変形層550の表面においてタッチ位置の部分を沈降させることができる。

【0241】このように本変形例によれば、タッチ操作が受け付けられたことを変形層550の層厚を変化させることで、ユーザに報知することができる。また、変形層550においてタッチ位置の表面部分を沈降させるように各振動アクチュエータ115a~115dの駆動制御を行うことで、タッチ操作を行っているユーザに対し、例えば、画面表示されているタッチボタンの押し込み感を与えることができる。

【0242】なお、この変形例においては、各振動アクチュエータ115a~115dから発生させる振動の振幅や波形形状、振動の方向なども位相とともに振動アクチュエータ115a~115dの駆動制御を行う上で重要な要素となる。このようなことから、例えば、タッチパネル502に指先で触れたときのタッチ面積程度の単位で、タッチパネル502の表面を区分し、各区分毎に、当該区分された領域がタッチ操作された場合に各振動アクチュエータ115a~115dに印加する駆動信号の波形データをあらかじめ算出しておき、この算出結果を記憶したデータテーブルをメモリに格納しておく構成とすることが望ましい。

【0243】[L. 第12実施形態] 本実施形態では、上記第11実施形態と同様に複数の振動発生器を有し、タッチパネル上におけるタッチ位置に基づいて駆動する振動発生器を切り替える電子機器について説明する。なお、本実施形態において、上記第11実施形態と共通する部分については同一の符号を使用するものとする。また、第11実施形態と共通する部分についてはその説明を省略するものとする。

【0244】[L-1. 第12実施形態の構成] 図61は、本実施形態に係るATMについて説明するための図である。同図に示すように、タッチパネル502が重ねられた液晶表示パネル501の裏面には、その四隅に計4個の振動アクチュエータ115a~115dが設置さ

れている。また、同図に示すように、タッチパネル502上のタッチ操作可能な領域は、複数の領域A1~A5に区分されている。本実施形態では、振動報知を行う場合に、タッチパネル502上におけるタッチ位置が領域A1~A5のうち、どの領域に含まれるのかに応じて、駆動する振動アクチュエータを振動アクチュエータ115a~115dの中から切り替える。

【0245】本実施形態に係るATMのハードウェア構成は、上記第11実施形態において図56に示したものと同様である。但し、メモリ902には、図62に示す駆動先判定テーブル902aが格納されている。同図に示すように、この駆動先判定テーブル902aには、タッチパネル502上の各区分領域A1~A5毎に、当該区分領域をXY座標値を用いて示したエリアデータと、この区分領域がタッチ操作された場合に駆動する振動アクチュエータの識別情報とが格納されている。なお、同図においては、振動アクチュエータの識別情報として、各振動アクチュエータ115a~115dに付した符号を用いている。

【0246】この駆動先判定テーブル902aによれば、例えば、図61に示したタッチパネル502上において領域A1がタッチ操作された場合には、振動アクチュエータ115aのみが駆動される。また、タッチパネル502上において領域A5がタッチ操作された場合には、全ての振動アクチュエータ115a~115dが駆動される。

【0247】CPU904は、タッチパネル502に対するタッチ操作を検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、駆動先判定テーブル902aを参照して駆動する振動アクチュエータを決定する。そして、CPU904は、駆動信号生成回路903を介して上記決定した振動アクチュエータを駆動してタッチパネル502および液晶表示パネル501を振動させる。

【0248】[L-2. 第12実施形態の動作] 図63は、本実施形態に係るATMにおいて、CPU904により実行される振動制御処理7の動作を説明するフローチャートである。この振動制御処理7は、タッチパネル502に対するタッチ操作が許可されている期間において、CPU904により所定周期毎に実行される。

【0249】同図に示すように、まず、CPU904は、タッチパネル502からタッチ信号が入力されたか否かを判別する(ステップS801)。CPU904は、タッチ信号が入力されていないと判別した場合は、振動制御処理7を終了する。また、CPU904は、タッチ信号が入力されたと判別した場合は、このタッチ信号に基づいてタッチパネル502上におけるタッチ位置(XY座標値)を特定する(ステップS802)。

【0250】次いで、CPU904は、図62に示した駆動先判定テーブル902aを参照してタッチ位置が含まれる区分領域を特定し、駆動する振動アクチュエータ

を決定する(ステップS803)。この後、CPU904は、決定した振動アクチュエータを駆動するための駆動信号の波形データをメモリ902から読み出す(ステップS804)。そして、CPU904は、メモリ902から読み出した波形データと、上記ステップS803において決定した振動アクチュエータの識別情報を駆動信号生成回路903に出力する。また、これと同時にCPU904は、駆動信号生成回路903に対して駆動信号の生成を指示する(ステップS805)。なお、ステップS806以降の処理は、複数の振動アクチュエータ115a~115dのうち指定された振動アクチュエータのみを駆動する点を除いて、上記第1実施形態で説明した振動制御処理1(図5参照)のステップS104以降の処理と同様であるので説明を省略する。

【0251】以上説明したように本実施形態によれば、CPU904は、タッチパネル502上におけるタッチ位置に応じて、駆動する振動アクチュエータを切り替える。したがって、ATMは、タッチパネル502に対するタッチ位置に応じて各振動アクチュエータ115a~115dを効率的に駆動させることができる。

【0252】なお、本実施形態では、タッチパネル502上の領域をあらかじめ複数の領域に区分して、各区分領域毎に、当該区分領域がタッチ操作された場合に駆動する振動アクチュエータの識別情報をメモリ902に記憶しておく構成とした。しかしながら、例えば、タッチパネル502に対するタッチ操作を検知した場合に、そのタッチ位置を検出し、当該タッチ位置と各振動アクチュエータ115a~115dとの距離を算出して、一番近い振動アクチュエータを駆動する構成としてもよい。

【0253】[M. 第13実施形態] 本実施形態では、上記第1~第12実施形態に用いて好適な振動発生器について説明する。なお、本実施形態における振動アクチュエータは、永久磁石を可動錘として用いており、電磁力により可動錘に直線的な往復運動を行わせて振動を発生させる、永久磁石可動型のリニア振動アクチュエータである。

【0254】[M-1. 第1例] 図64は、本実施形態の第1例に係る振動アクチュエータ950の内部構造を例示する断面図である。同図において、振動アクチュエータ950は、ケース961内部に、コイル962と、可動錘963(錘体)と、ブレーキ部材964と、スプリング966とを有する。なお、同図において、振動アクチュエータ950が振動を与える被振動体は、コイル962に対してケース961を挟んで対向する位置に設けられているものとする。また、ケース961は密閉されており、磁気シールドとして機能する。このような磁気シールドとしての機能をケース961に持たせるためには、例えば、ケース961を導電性物質で形成して接地または同電位とすること、あるいは、ケース961を透磁率の大きい磁性体で形成すればよい。

【0255】コイル962は、同図に示すように略円筒状の形状を有するコイルであって、ケース961に固定されている。振動アクチュエータ950を駆動する場合には、このコイル962に対して交流電流(駆動信号)が印加される。

【0256】可動錘963は、コイル962の上部に位置しており、永久磁石によって形成された略円柱状の錘である。この可動錘963の下面には、コイル962の上端部が収まる円環状の凹部が形成されている。可動錘963は、ケース961内部に形成された空間に、図中、上下方向に直線的な往復運動が可能な状態で、スプリング966により支持されている。このスプリング966は、同図に示すように、一方の端が、被振動体に接するケース961(ベース部材)につなげられており、他方の端が可動錘963につなげられている。なお、スプリング966の代わりに、例えば、ひも状のゴムなど、弾性体を用いて構成された支持部材を使用してもよい。

【0257】この可動錘963は、コイル962に駆動信号が印加されると、このコイル962から発生する磁力により、図中、上下方向に直線的な往復運動を行う。この可動錘963の往復運動の反力として、スプリング966がつながれたケース961部分に振動加速度が生じる。なお、スプリング966がつながれたケース961部分には、可動錘963の往復運動に伴い、この往復運動の反力の他に、可動錘963からスプリング966を介して伝わる振動成分が加わるが、この振動アクチュエータ950における振動発生原理の基本は、可動錘963の往復運動の反力として生じた振動加速度を用いることにある。

【0258】ブレーキ部材964は、可動錘963の側面に常時接触しているブラシ965を有する。このブラシ965は、可動錘963の側面に対して適度な接触抵抗を与えるように設計されている。ここで、ブラシ965が可動錘963に与える接触抵抗は、コイル962に駆動信号が印加され、可動錘963が往復運動を行っている場合には、その往復運動の妨げにほとんどならない。一方、コイル962への駆動信号の印加が停止された場合には、上述した接触抵抗により可動錘963の往復運動が速やかに停止する。

【0259】すなわち、このブレーキ部材964は、コイル962への駆動信号の印加が停止されたときに、可動錘963の往復運動を速やかに停止させるためのブレーキとして作用する。なお、ブラシ965の代わりに、スポンジやウレタン、フェルト、ゴムなどで形成された部材を用いてもよい。

【0260】図65~図67は、ブレーキ部材964の配置例を示す平面図であり、図64に示した断面図の図中上方から振動アクチュエータ950の内部を見た場合について示すものである。図65は、3個のブレーキ部

材964aを可動錘963の周囲に120度間隔で配置した例を示すものである。また、図66は、2個のブレーキ部材964bを可動錘963を挟んで対向配置した例を示すものである。また、図67は、可動錘963の周囲を囲うように円筒状の1個のブレーキ部材964cを配置した例を示すものである。

【0261】ここで、例えば、ブレーキ部材964aを可動錘963の周囲に1箇所だけ設けた場合、可動錘963には、このブレーキ部材964aのブラシ965aと接する1方向のみから接触抵抗が加わる。このため、往復運動時においては可動錘963の姿勢が崩れてしまい、振動アクチュエータ950から発生する振動の方向にブレが生じてしまう。また、駆動信号の印加停止時にも、可動錘963には一方向からブラシ965aによる接触抵抗が加わるため、可動錘963の姿勢が崩れ、往復運動を速やかに停止することができない。また、駆動信号の印加停止時にも振動方向に大きなブレが生じてしまう。

【0262】以上のようなことから、図65～図67に示したように、ブラシ965a～965cの接触抵抗が可動錘963に対して周囲から均一に加わるようなブレーキ部材964a～964cの配置が必要となる。また、経年変化によるブラシ965a～965cの磨耗や、ブレーキ部材964a～964cの変形を抑止するためには、可動錘963の往復運動に支障をきたさない範囲で、可動錘963とブラシ965a～965cの接触面をなるべく広くとることが有効である。

【0263】このような可動錘963のブレーキ機構の無い振動アクチュエータは、例えば、図68に示す期間T1の駆動信号の印加が停止された場合に、図69に示すように可動錘963の往復運動がすぐには止まらず、不要な振動が残ってしまう。したがって、このような振動アクチュエータは、短時間のうちに振動の強弱をはっきりと示さなければならぬクリック感などの操作感覚を振動刺激によりユーザに与えることができない。また、同様に、振動時と非振動時のメリハリをはっきりとつけることができない。

【0264】これに対して本実施形態の第1例によれば、振動アクチュエータ950は、図68に示す駆動信号の印加が停止された場合に、図70に示すように、可動錘963の往復運動がブレーキ部材964の接触抵抗により速やかに停止させられる。したがって、不要な振動が残らず、クリック感のような「かっちり」とした操作感覚を振動刺激によりユーザに与えることができる。また、振動時と非振動時のメリハリをはっきりとつけることができる。

【0265】[M-2. 第2例] 図71は、本実施形態の第2例に係る振動アクチュエータ951の内部構造を例示する断面図である。同図において、振動アクチュエータ951は、ケース961内部に、コイル962と、

可動錘963と、スプリング966と、ブレーキ部材971と、ブレーキ用コイル972とを有する。なお、同図において被振動体は、コイル962に対してケース961を挟んで対向する位置に設けられている。また、ケース961、コイル962および可動錘963は、本実施形態の第1例と同じものであるため説明を省略する。

【0266】ブレーキ部材971は、表面がゴムで覆われたブレーキ面971aとマグネット971bとを有する。また、このブレーキ部材971には、ブレーキ面971aを可動錘963の側面に引き寄せるスプリング973が取り付けられている。ブレーキ部材971は、ブレーキ用コイル972に駆動信号が印加されていない期間において、スプリング973の力によりブレーキ面971aが可動錘963の側面に押し付けられている。一方、ブレーキ用コイル972へ駆動信号が印加されている期間には、ブレーキ部材971は、マグネット971bがブレーキ用コイル972へ引き寄せられるので、ブレーキ面971aが可動錘963の側面から離れる。なお、ブレーキ面971aの表面には、ゴムの代わりに、スポンジやウレタン、フェルト、ブラシなどが取り付けられていてもよい。

【0267】図72は、コイル962およびブレーキ用コイル972に駆動信号を印加するための回路構成を例示する図である。同図において、発振器974は、コイル962を駆動するための駆動信号を発振する。この発振器974から発振される駆動信号の波形例を図73に示す。同図に示すような交流波形がコイル962に印加されることで、可動錘963が往復運動を行う。また、ブレーキ制御回路975は、ブレーキ用コイル972へ印加する駆動信号を生成する。このブレーキ制御回路975は、発振器974から発振される駆動信号を監視し、図74に示すように、発振器974から駆動信号が発振されている期間T2の間だけ、ブレーキ用コイル972へ方形波の駆動信号を出力する。

【0268】したがって、発振器974がコイル962へ駆動信号を印加している期間には、ブレーキ制御回路975からブレーキ用コイル972へ駆動信号が印加されるので、ブレーキ部材971のブレーキ面971aが可動錘963の側面から離れる。また、この期間においては、発振器974からコイル962へ駆動信号が供給されているので、可動錘963は往復運動を行う。これに対して、発振器974からコイル962への駆動信号の印加が停止された場合には、ブレーキ制御回路975からブレーキ用コイル972への駆動信号の印加も停止される。したがって、ブレーキ部材971のブレーキ面971aが可動錘963の側面に押し付けられ、可動錘963の往復運動を速やかに停止させる。よって、上述した本実施形態の第1例と同様の効果を奏する。

【0269】[M-3. 第3例] 図75は、本実施形態の第3例に係る振動アクチュエータ952の内部構造を

例示する断面図である。同図において、振動アクチュエータ952は、ケース961内部に、コイル962と、可動錘963と、スプリング966とを有する。これらのコイル962、可動錘963およびスプリング966は、本実施形態の第1例と同じものである。また、同図において被振動体は、コイル962とケース961を挟んで対向する位置に、ケース961に接して設けられている。

【0270】次に、図76は、コイル962に駆動信号を印加するための回路構成を例示する図である。同図に示す発振器974は、本実施形態の第2例と同じものであるため説明を省略する。制御回路981は、スイッチ回路982内の2箇所のスイッチSW1、SW2の切り換え制御を行う。この制御回路981は、発振器974から発振される駆動信号(図73参照)を監視し、図77に示すように、発振器974から駆動信号が発振されている期間T2の間だけ“Hi”レベルとなるCTRL信号を出力する。スイッチ回路982のスイッチSW1、SW2は、制御回路981から供給されるCTRL信号が“Hi”レベルの場合に、発振器974とコイル962とを接続する。したがって、CTRL信号が“Hi”レベルの間、発振器974からコイル962へ駆動信号が印加され、可動錘963が往復運動を行う。

【0271】これに対して、制御回路981から供給されるCTRL信号が“Low”レベルになると、すなわち、発振器974からコイル962への駆動信号の印加が停止されると、スイッチ回路982のスイッチSW1、SW2は、図76に示すように接点を切り替え、コイル962を短絡する。したがって、電磁ブレーキ作用により、駆動信号の印加停止時に可動錘963の往復運動を速やかに停止させることができる。よって、上述した本実施形態の第1例と同様の効果を奏する。

【0272】以上説明した本実施形態の第1例～第3例に示した振動アクチュエータ950～952を、上記第1～第12実施形態における電子機器の振動発生器として用いれば、ユーザに与える振動をより好適に制御することができる。

【0273】なぜならば、まず、第1に、これらの振動アクチュエータ950～952には、ブレーキ機構が備わっている。したがって、短時間のうちに振動の強弱をはっきりと示さなければならない、例えば、クリック感などの操作感覚をはっきりとユーザに与えることができる。

【0274】第2に、これらの振動アクチュエータ950～952は、リニア振動アクチュエータであるため、発生させる振動の方向精度が高い。また、第3に、これらの振動アクチュエータ950～952は、磁気シールドとして密閉されたケース961の内部にコイル962と可動錘963とを収容しているので、周囲の電子部品などから磁力の影響を受けない。したがって、振動アク

チュエータ950～952から発生させる振動の方向にズレが生じたり、あるいは振動の振幅形状に歪みが生じることがない。以上の第2および第3の利点により、振動アクチュエータ950～952から発生させる振動を、より木目細やかに制御することが可能となる。よって、タッチパネルに対してタッチ操作が行われた場合や、薄型の操作キーの押下操作が行われた場合に、押し込み感やクリック感を振動刺激によりユーザに与えることができる。また、振動アクチュエータ950～952は、周囲の電子部品などに対して磁力による誤動作を生じさせることがない。

【0275】第4に、これらの振動アクチュエータ950～952は1パッケージ化されている。したがって、振動アクチュエータの部材を分離設置する場合と比較して、まず、永久磁石とコイルの取り付け精度の良し悪しがほとんど生じない。また、経年変化による永久磁石とコイルの設置精度の悪化が生じにくい。よって、振動アクチュエータ950～952から安定した精度で振動を発生させることができる。また、電子機器への組み込みが容易である。さらに、振動アクチュエータ950～952の設置された被振動部材(例えば、タッチパネルや液晶表示パネルなど)を支持する電子機器本体や筐体などの支持体が確実に固定されていない場合や、支持体の質量が被振動部材に対して十分に大きくない場合であっても、振動アクチュエータ950～952は、十分な大きさの振動を被振動部材に与えることができる。これは、特に、軽量の電子機器や携帯型の電子機器に用いた場合に好適である。

【0276】第5に、振動アクチュエータ950～952において、コイル962に可聴帯域の音声信号を印加することで、振動アクチュエータ950～952を発音源としても利用することができる。このように振動発生器と発音源とを兼用できると、特に、小型電子機器において、構成部品の設置スペースを大幅に節約できる。

【0277】なお、本実施形態の第1例～第3例に示した振動アクチュエータ950～952は、防磁効果を有するケース115aで密閉する構成としたが、このようなケース961で密閉されていなくてもよい。また、可動錘963を支持するスプリング966は、ケース961ではなく、直接、被振動体につながれていてもよい。

【0278】[N. 変形例]以上、本発明の実施形態について説明したが、この実施形態はあくまでも例示であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。変形例としては、例えば以下のようなものが考えられる。

【0279】[変形例1]上記第1実施形態において、メモリ112に複数種類の波形データを格納し、CPU113は、複数種類の波形データのうち、あらかじめユーザからの操作入力により指定された波形データを読み

出して振動アクチュエータ115を駆動する構成としてもよい。このような構成とすれば、報知の際に用いる振動の形態に、より多くのバリエーションを持たせることができる。例えば、振動時間、振動の大きさ、振動の強弱の周期などを任意に変更できる。

【0280】また、メモリ112には、駆動信号波形のサンプルデータが格納され、駆動信号生成回路114は、このサンプルデータをD/A (Digital / Analog) 変換することにより駆動信号を生成する構成としてもよい。

【0281】〔変形例2〕上記第1～第3実施形態において、さらに、振動による報知機能の有効／無効をユーザが指定可能な構成としてもよい。この場合、CPU113は、振動による報知機能の有効とするか、無効とするかをユーザに指定させるための画面表示を行う。CPU113は、ユーザからの操作入力により有効あるいは無効が指定されると、その指定内容に応じてメモリ112内の振動フラグの値を「0」（無効）あるいは「1」（有効）にセットする。そして、CPU113は、タッチパネル102や操作キー104a～104cからの操作入力を検知した場合に、振動フラグの値に応じて振動報知を行うか否かを決定する。

【0282】〔変形例3〕例えば、図78に示すように、照明設備本体と離れた場所に設置され、設備本体に操作指令を入力するための操作パネル990に対して本発明を適用してもよい。同図に示す操作パネル990は、例えば、室内の壁面に設置されるものである。この操作パネル990の裏面には、例えば、振動アクチュエータ115などの振動発生器991が設けられている。また、図示を省略しているが、照明設備本体の制御を行う制御装置において、振動発生器991の駆動を含む振動報知の制御が行われる。

【0283】この操作パネル990の点灯／消灯キー992をユーザが指先で切り換えると、制御装置が振動発生器991を駆動して、点灯／消灯キー992に触れているユーザの指先に振動を与える。また、この照明設備は、照明の光量を明と暗の間で連続的に可変することができる。この照明の光量を制御装置へ指示するためのスライダスイッチ993をユーザが指先で操作すると、この操作により変更された照明の光量に応じた大きさの振動が、スライダスイッチ993を操作しているユーザの指先に与えられる。なお、スライダスイッチ993の代わりに、このスライダスイッチ993と同様の機能を有する図79に示すダイヤル型スイッチ994や、図80に示すプラスキー995およびマイナスキー996を用いる構成であってもよい。

【0284】また、図81に示すように、テレビやビデオのリモートコントローラなど、タッチパネルや表示部など持たない電子機器に対しても本発明が適用可能であることは勿論である。このような電子機器の場合、操作

キーからの入力を受付けたことを、操作キーや筐体を振動させてユーザに報知する構成とすればよい。

【0285】〔変形例4〕上記第1～第12実施形態において、振動アクチュエータやバイブレータなどの振動発生器から発生させる振動の方向は、タッチパネルの表面や、操作キーの押下方向に対して垂直となる方向に限定されるものではない。また、振動アクチュエータに印加する駆動信号の周波数は、電子機器の筐体やタッチパネル、あるいはタッチパネルを具備した液晶表示パネルや振動アクチュエータ自身を共振させる周波数に限定されるものではない。同様に、バイブレータに印加する駆動電圧も、DCモータの回転数を電子機器の筐体やタッチパネル、あるいはタッチパネルを具備した液晶表示パネルやバイブレータ自身の固有振動数と一致させる駆動電圧に限定されるものではない。

【0286】〔変形例5〕上記第1～第12実施形態において、振動発生器は、リニア振動アクチュエータや偏心錘を有するバイブレータに限定されるものではない。例えば、圧電素子を用いた振動発生器などを用いてもよい。

【0287】また、第2実施形態を除く各実施形態では、永久磁石を可動錘として用いたリニア振動アクチュエータについて説明した。ここで、可動錘に必要となるのは、振動を発生させるために必要となる適度な質量と、当該可動錘が往復運動を行うための運動力を得る機構である。上記各実施形態では、適度な質量および運動力を得る機構として永久磁石を用いた。しかしながら、この可動錘は、錘としての部材の一部に永久磁石が組み込まれている構成であってもよい。また、リニア振動アクチュエータのケース内部に永久磁石を固定し、コイルを可動錘として用いる形態であってもよい。また、ケース内部にコイルを固定し、別のコイルを可動錘として用いる形態であってもよい。当然、このような場合に、可動錘として用いるコイルに十分な質量がない場合は、適度な質量を有する錘の一部としてコイルを用いる構成とすればよい。さらに、リニア振動アクチュエータは、鉄心可動型のリニア振動アクチュエータであってもよい。

【0288】また、振動アクチュエータは、静電力を利用した、いわゆる静電型の振動アクチュエータであってもよい。図82は、本変形例の第1例に係る静電型の振動アクチュエータ800について説明するための図である。同図において振動アクチュエータ800は、ケース801内部に、電極802が設けられた可動錘803（錘体）と、ケース801内壁に設けられた電極804と、スプリング805とを有する。なお、同図において被振動体は、電極804に対してケース801を挟んで対向する位置に設けられているものとする。

【0289】可動錘803は、円柱状の錘であって、その底面に円環状の電極802が設けられている。この可動錘803は、ケース801内部に形成された空間に、

図中、上下方向に直線的な往復運動が可能な状態で、スプリング805により支持されている。このスプリング805は、同図に示すように、一方の端が、被振動体に接するケース801（ベース部材）につながられており、他方の端が可動錘803につながられている。なお、電極802を除く可動錘803は、適度な質量を有する錘であればよい。また、電極802と対向するケース801の内壁面には、円環状の電極804が設けられている。

【0290】この電極804には、振動アクチュエータ800の外部から、プラスまたはマイナスの定電位が当該振動アクチュエータ800の駆動時に常時印加される。一方、可動錘803の電極802には、振動アクチュエータ800の外部から、プラスとマイナスに交互に振れる交流電圧（駆動信号）が増幅器810を介して印加される。

【0291】ここで、電極802と電極803との電位が互いに同極、すなわち、プラスとプラスあるいはマイナスとマイナスになる場合は、同符号の電荷は互いに反発するという静電力の性質により、可動錘803が図中、上方向に移動する。一方、電極802と電極803との電位が互いに異極、すなわち、プラスとマイナスになる場合は、異符号の電荷は互いに吸引するという静電力の性質により、可動錘803が図中、下方向に移動する。

【0292】このように本変形例に係る振動アクチュエータ800は、静電力により可動錘803が図中、上下方向に直線的な往復運動を行う。そして、この可動錘803の往復運動の反力として、スプリング805がつけられたケース801部分に振動加速度が生じ、被振動体に振動が伝わる。なお、スプリング805がつけられたケース801部分には、可動錘803の往復運動に伴い、この往復運動の反力の他に、可動錘803からスプリング805を介して伝わる振動成分が加わるが、この振動アクチュエータ800における振動発生原理の基本は、上記第1実施形態で説明した振動アクチュエータ115などと同様に、可動錘803の往復運動の反力として生じた振動加速度を用いることにある。

【0293】また、図83は、本変形例の第2例に係る静電型の振動アクチュエータ850について説明するための図である。同図に示すような構成としても、図82に示した振動アクチュエータ800と同様に、静電力により可動錘813が往復運動を行い、振動が発生する。また、この振動アクチュエータ850は、電極812aと電極814a、電極812bと電極814bの計2対の対向電極を有し、一方の対向電極間が反発の状態にある場合は、他方の対向電極間が吸引の状態となる。したがって、図82に示した振動アクチュエータ800と比較して、可動錘813を往復運動させる静電力が倍となり、より大きな振動を発生させることができる。

【0294】なお、図82および図83に示した静電型の振動アクチュエータ800、850に、さらに上記第13実施形態の第1例および第2例で説明したブレーキ機構を組み込んでよい。また、電極や駆動信号の波形形状などは、図82および図83に示したものに限定されるものではない。

【0295】〔変形例6〕また、振動アクチュエータにおいて、可動錘を空中で往復運動可能に支持する支持部材は、スプリングやひも状のゴムなどに限定されるものではない。例えば、支持部材は、図84に示すようなガイドレール967であってもよい。同図において、可動錘963aには、中央部に図中、上下方向に貫通する穴が設けられている。ガイドレール967は、可動錘963aの穴を貫通するようにして設けられており、その一端が被振動体の接するケース961に固定されている。このようなガイドレール967を用いても、コイル962aから発生する磁力により可動錘963aを空中で往復運動可能に支持することができる。また、このガイドレール967は、可動錘963aの運動方向を限定し、直線的な往復運動を行わせる役割も担っている。

【0296】〔変形例7〕上記第1～第12実施形態において、振動発生器により振動させる操作部は、タッチパネルや操作キーに限定されるものではない。例えば、複数の操作キーを有するキーボード自体や、マウス、トラックパッド、タブレットなどの各種ポインティングデバイスであってもよい。また、光結合型、抵抗型、接触型、磁気結合型、容量結合型などの様々なタイプのタッチパネルを用いることができる。

【0297】〔変形例8〕上記第1実施形態～第12実施形態では、本発明をPDAやATMに適用した場合について説明した。しかしながら、本発明は、例えば、携帯電話機、電子手帳、モバイル型コンピュータ、腕時計、電卓、電子機器のリモートコントローラなどの各種携帯型電子機器に適用可能であることは勿論である。さらに、本発明は、据置型のコンピュータや、自動販売機、キャッシュレジスタ、カーナビゲーション装置、家電製品など、携帯性を有さない各種電子機器に対しても適用可能である。

【0298】なお、携帯性を有さない電子機器においては、当該電子機器をユーザが一方の手で把持しながら他方の手で操作入力を行うという使用形態は想定しにくい。したがって、このような電子機器において操作部以外の部位を振動させる場合には、操作時にユーザの体の一部が接触する、または接触するであろうと想定される筐体の一部分を振動させる構成とすればよい。

【0299】例えば、図85は、本変形例に係るATM150の外観を例示する斜視図である。同図において、ATM150の操作卓151上には、透明のタッチパネル152が重ねられた液晶表示パネル153が開口部に臨んで設けられている。ユーザは、操作卓151の前に

立って、タッチパネル152に対するタッチ操作を行う。なお、操作卓151上には、タッチパネル152の他に紙幣入出口154や硬貨入出口155が設けられている。また、ATM150の正面上方の側面には、通帳挿入口156やカード挿入口157が設けられている。

【0300】このようなATM150に対してユーザがタッチ操作を行う場合、タッチ操作を行う手とは異なるもう一方の手が、操作卓151の卓上領域151aまたは卓上領域151bにおかれていることなどが想定できる。したがって、ATM150の制御部は、タッチパネル152に対するタッチ操作の検知に応じて図示を省略した振動発生器を駆動し、卓上領域151aまたは卓上領域151bを振動させる構成とすればよい。また、同様にユーザがタッチ操作を行っている場合、この操作卓151の手前に設けられた卓縁部材158に、ユーザの大腿部や胴体の一部分が接触していることが想定できる。したがって、ATM150の制御部は、タッチパネル152に対するタッチ操作の検知に応じて、この卓縁部材158を振動させる構成とすればよい。

【0301】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電子機器は、操作入力を受け付けたことや操作入力に対する応答を振動によりユーザへ報知することができる。ユーザは、画面表示を見なくても、操作入力の受付有無や操作入力に対する電子機器の応答結果を振動により確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係るPDAの外観を例示する斜視図である。

【図2】 同実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図3】 同実施形態に係るPDAの本体ケース内において、振動アクチュエータの設置状態を模式的に例示する断面図である。

【図4】 同実施形態に係る振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図5】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される振動制御処理1の動作を説明するフローチャートである。

【図6】 本発明の第2実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図7】 同実施形態に係るPDAの本体ケース内において、バイブレータの設置状態を模式的に例示する断面図である。

【図8】 同実施形態に係るDCモータの外観を例示する斜視図である。

【図9】 同実施形態に係るバイブレータに印加される駆動電圧の波形について例示する図である。

【図10】 同実施形態に係るタッチパネルの表面に生

じる振動について例示する図である。

【図11】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される振動制御処理2の動作を説明するフローチャートである。

【図12】 本発明の第3実施形態に係るPDAの外観を例示する斜視図である。

【図13】 同実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図14】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される振動制御処理3の動作を説明するフローチャートである。

【図15】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される振動制御処理4の動作を説明するフローチャートである。

【図16】 本発明の第4実施形態に係るPDAの内部構造を例示する図である。

【図17】 同実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図18】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される振動制御処理5の動作を説明するフローチャートである。

【図19】 同実施形態の第1の変形例に係るPDAの内部構造を例示する断面図である。

【図20】 同変形例に係る弾性部材の他の設置例を示す図である。

【図21】 同変形例に係る弾性部材のその他の設置例を示す図である。

【図22】 同変形例に係る弾性部材のその他の設置例を示す図である。

【図23】 同実施形態の第2の変形例に係るPDAの内部構造を例示する図である。

【図24】 同実施形態の第3の変形例に係るPDAの内部構造を例示する図である。

【図25】 本発明の第5実施形態に係るATMの内部構造を説明するための断面図である。

【図26】 同実施形態に係る振動アクチュエータの設置位置の変形例を示す断面図である。

【図27】 同実施形態の第1の変形例に係るATMの内部構造を例示する断面図である。

【図28】 同実施形態の第2の変形例に係るATMの内部構造を例示する図である。

【図29】 同実施形態の第3の変形例に係るATMの内部構造を例示する図である。

【図30】 同実施形態の第4の変形例に係るATMの内部構造を例示する図である。

【図31】 同実施形態の第5の変形例に係るATMの内部構造を例示する図である。

【図32】 本発明の第6実施形態の第1例に係るPDAの画面表示例を示す図である。

【図33】 同実施形態の第1例に係るPDAにおい

て、メモリに格納されている波形データテーブルを例示する図である。

【図34】 同実施形態の第1例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図35】 同実施形態の第1例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図36】 同実施形態の第1例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図37】 同実施形態の第1例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図38】 同実施形態の第2例に係るPDAの画面表示例を示す図である。

【図39】 同実施形態の第2例に係るPDAの画面表示例を示す図である。

【図40】 同実施形態の第2例に係るPDAにおいて、メモリに格納されている波形データテーブルを例示する図である。

【図41】 同実施形態の第3例に係るPDAの画面表示例を示す図である。

【図42】 同実施形態の第3例に係るPDAにおいて、メモリに格納されている波形データテーブルを例示する図である。

【図43】 同実施形態の第3例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図44】 同実施形態の第3例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図45】 同実施形態の第3例に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図46】 本発明の第7実施形態に係るPDAにおいて、メモリに格納されている波形データテーブルを例示する図である。

【図47】 本発明の第8実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図48】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行される報知制御処理1の動作を説明するフローチャートである。

【図49】 同実施形態に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加される振動用の駆動信号の波形を例示する図である。

【図50】 同実施形態に係るPDAにおいて、振動アクチュエータに印加されるビーブ音用の駆動信号の波形を例示する図である。

【図51】 同実施形態に係るPDAにおいて、振動と

ビーブ音とによる報知を同時に行う場合に振動アクチュエータに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図52】 本発明の第9実施形態に係るPDAのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図53】 同実施形態に係るPDAにおいて、CPUにより実行されるビーコン受信処理の動作を説明するフローチャートである。

【図54】 本発明の第10実施形態に係るPDAにおいて、メモリに格納されている報知モード判定テーブルを例示する図である。

【図55】 本発明の第11実施形態に係るATMについて説明するための図である。

【図56】 同実施形態に係るATMのハードウェア構成を例示するブロック図である。

【図57】 同実施形態に係るATMにおいて、CPUにより実行される振動制御処理6の動作を説明するフローチャートの一部である。

【図58】 同実施形態に係るATMにおいて、CPUにより実行される振動制御処理6の動作を説明するフローチャートの一部である。

【図59】 同実施形態の変形例に係るATMのタッチパネルについて説明するための断面図である。

【図60】 同実施形態の変形例に係るATMのタッチパネルについて説明するための断面図である。

【図61】 本発明の第12実施形態に係るATMについて説明するための図である。

【図62】 同実施形態に係るATMにおいて、メモリに格納されている駆動先判定テーブルを例示する図である。

【図63】 同実施形態に係るATMにおいて、CPUにより実行される振動制御処理7の動作を説明するフローチャートである。

【図64】 本発明の第13実施形態の第1例に係る振動アクチュエータの内部構造を例示する断面図である。

【図65】 同実施形態の第1例に係る振動アクチュエータにおいて、ブレーキ部材の配置例を示す平面図である。

【図66】 同実施形態の第1例に係る振動アクチュエータにおいて、ブレーキ部材の他の配置例を示す平面図である。

【図67】 同実施形態の第1例に係る振動アクチュエータにおいて、ブレーキ部材のその他の配置例を示す平面図である。

【図68】 同実施形態の第1例に係る振動アクチュエータのコイルに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図69】 ブレーキ機構のない振動アクチュエータの可動錘の往復運動を説明するための図である。

【図70】 同実施形態の第1例に係る振動アクチュエ

ータの可動錘の往復運動を説明するための図である。

【図71】 同実施形態の第2例に係る振動アクチュエータの内部構造を例示する断面図である。

【図72】 同実施形態の第2例に係る振動アクチュエータのコイルおよびブレーキ用コイルに駆動信号を印加するための回路構成を例示する図である。

【図73】 同実施形態の第2例に係る振動アクチュエータのコイルに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図74】 同実施形態の第2例に係る振動アクチュエータのブレーキ用コイルに印加される駆動信号の波形を例示する図である。

【図75】 同実施形態の第3例に係る振動アクチュエータの内部構造を例示する断面図である。

【図76】 同実施形態の第3例に係る振動アクチュエータのコイルに駆動信号を印加するための回路構成を例示する図である。

【図77】 同実施形態の第3例に係るスイッチ回路に供給されるCTRL信号の波形を例示する図である。

【図78】 本発明の変形例3に係る操作パネルについて例示する図である。

【図79】 同変形例に係るダイヤル式スイッチを例示する図である。

【図80】 同変形例に係る「+」キーおよび「-」キーを例示する図である。

【図81】 同変形例に係る電子機器のリモートコントローラの外観を例示する斜視図である。

【図82】 本発明の変形例5に係る静電型の振動アクチュエータについて説明するための図である。

【図83】 本発明の変形例5に係る他の静電型の振動アクチュエータについて説明するための図である。

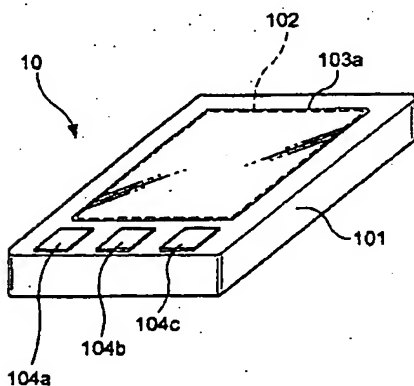
【図84】 本発明の変形例6に係る振動アクチュエータの内部構造を例示する断面図である。

【図85】 本発明の変形例8に係るATMの外観を例示する斜視図である。

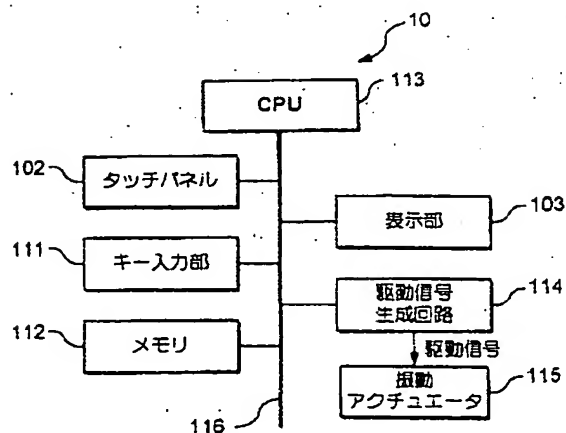
【符号の説明】

10, 20, 30, 40~43, 60, 70……PD
A、50~55, 90, 150……ATM、50a……
本体装置、101, 301, 401, 401a……本体
ケース、102, 152, 502……タッチパネル、1
03, 302, 901……表示部、103a, 302
a, 153, 501……液晶表示パネル、104a, 1
04b, 104c……操作キー、111, 303……キ
ー入力部、112, 902……メモリ、112a~11
2d……波形データテーブル、112e……報知モード
判定テーブル、113, 904……CPU、114, 2
11, 903……駆動信号生成回路、115, 115a
~115c, 800, 850, 950~953……振動
アクチュエータ、115a, 801, 811, 961…
…ケース、121, 962, 962a……コイル、12
2, 803, 813, 963, 963a……可動錘、1
23, 805, 815a, 815b, 966……スプリ
ング、212……パイププレート、213……エンコー
ダ、221……回転軸、222……偏心錘、223……
DCモータ、150a……本体カバー、151……操作
卓、151a, 151b……卓上領域、158……卓縁
部材、304, 701……無線通信部、411……タッ
チセンサ、451, 451a~451f……弾性部材、
503……ダンパ、504……本体カバー、550……
変形層、601……マイクロフォン、602……音量測
定回路、603……ビーブ音生成回路、604……スピ
ーカ、802, 804, 812a, 812b, 814
a, 814b……電極、810……増幅器、964, 96
4a~964c, 971……ブレーキ部材、965, 9
65a~965c……ブラシ、967……ガイドレ
ール、971a……ブレーキ面、971b……マグネッ
ト、972……ブレーキ用コイル、973……スプリ
ング、974……発振器、975……ブレーキ制御回路、
981……制御回路、982……スイッチ回路、990
……操作パネル、991……振動発生器。

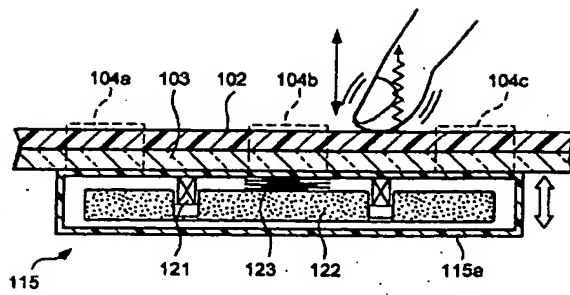
【図1】



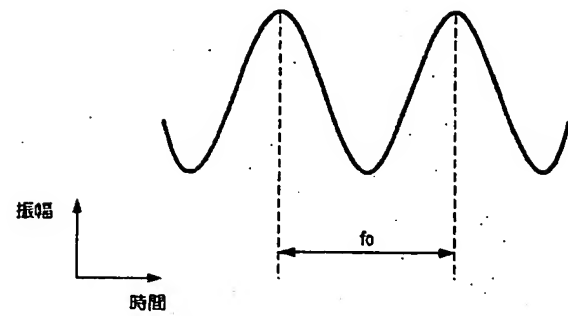
【図2】



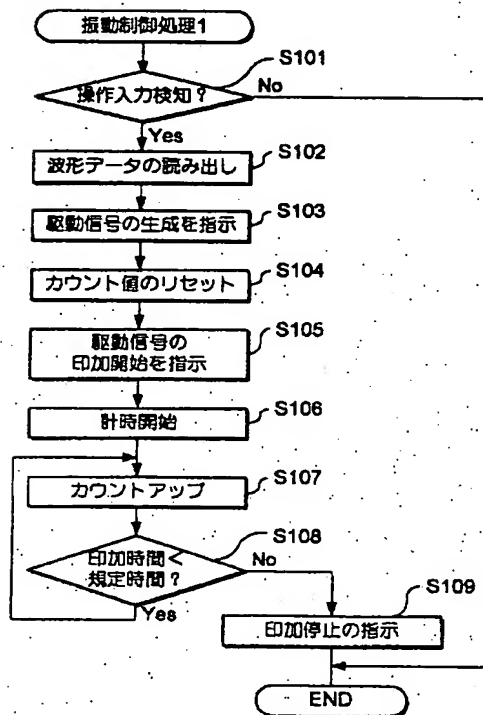
【図3】



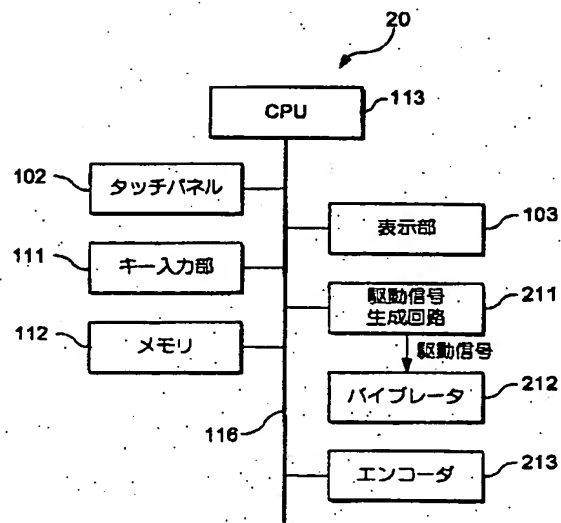
【図4】



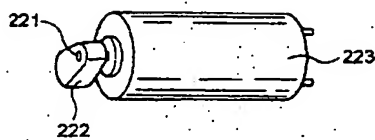
【図5】



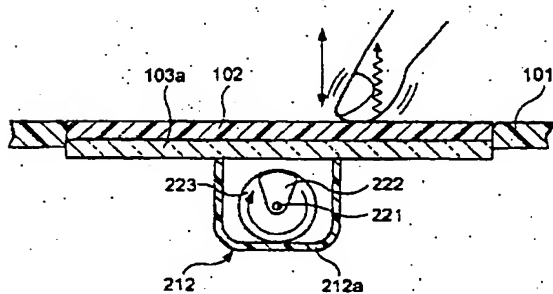
【図6】



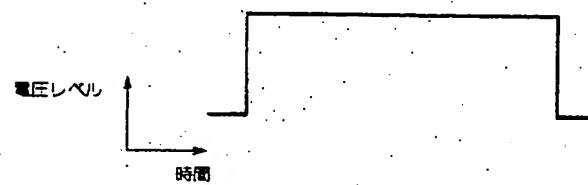
【図8】



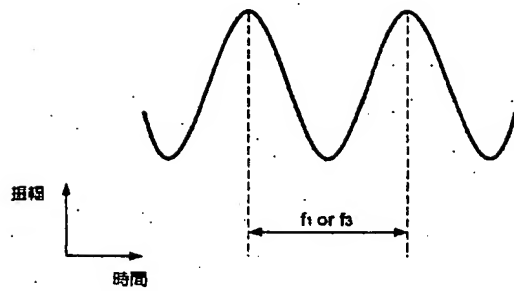
【図7】



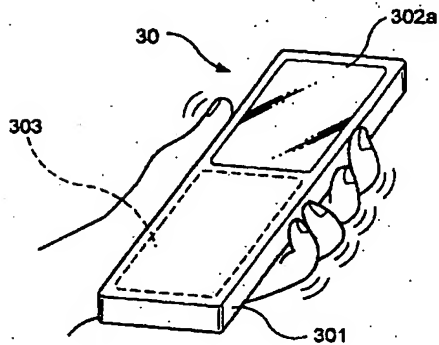
【図9】



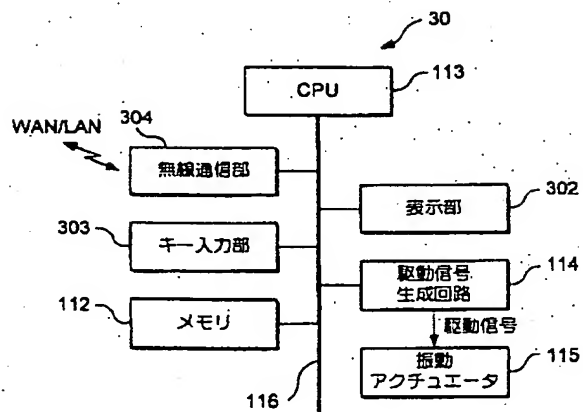
【図10】



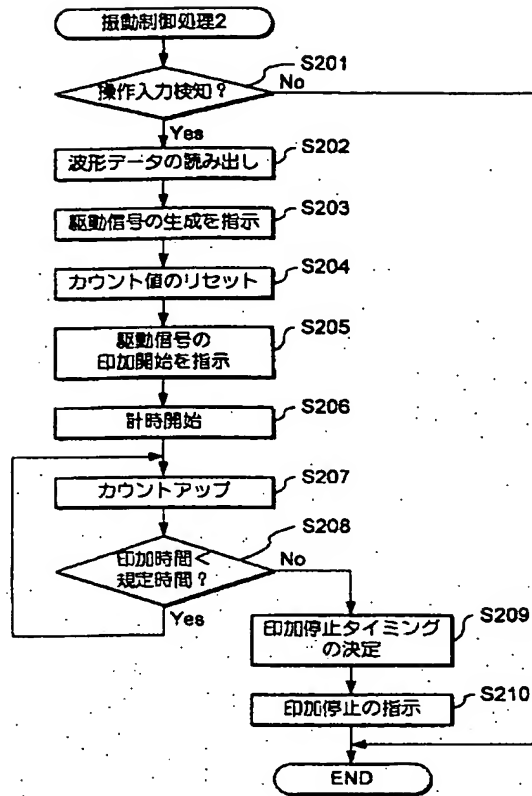
【図12】



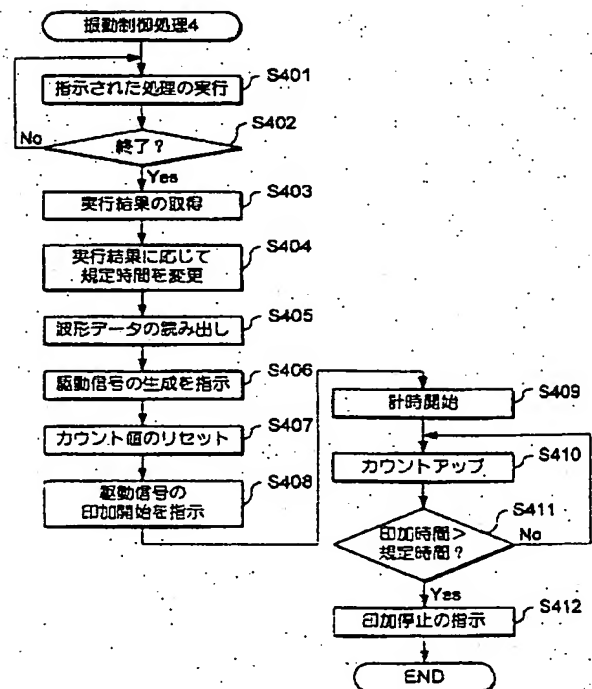
【図13】



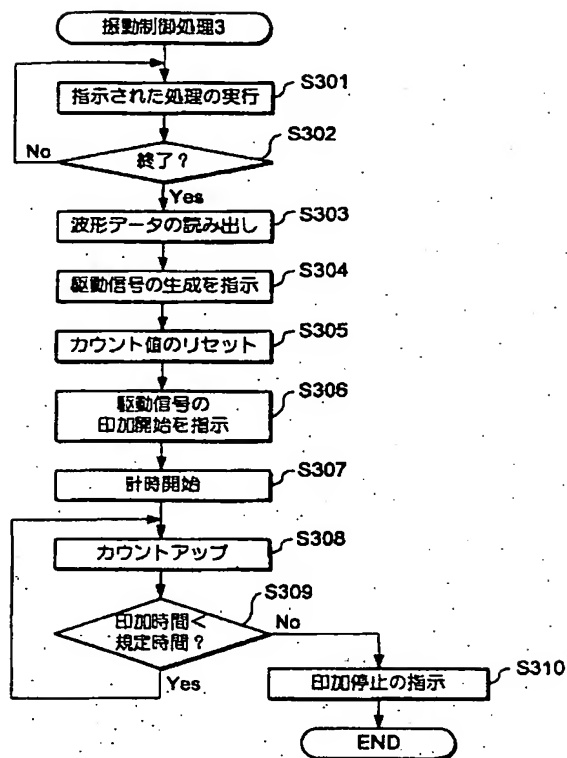
【図11】



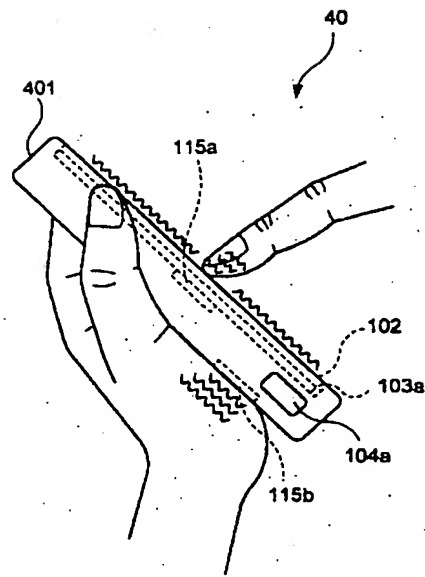
【図15】



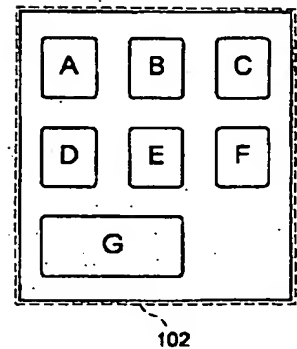
【図14】



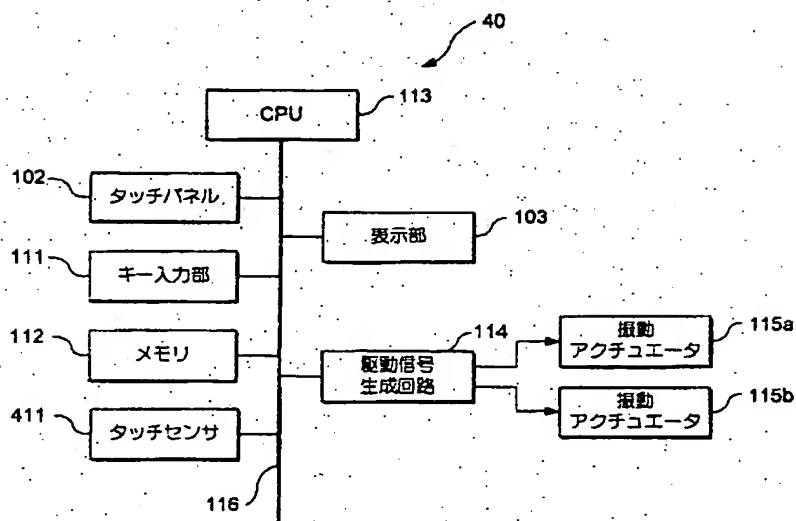
【図16】



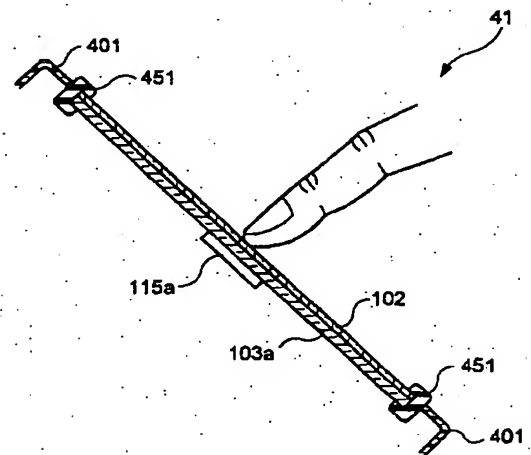
【図32】



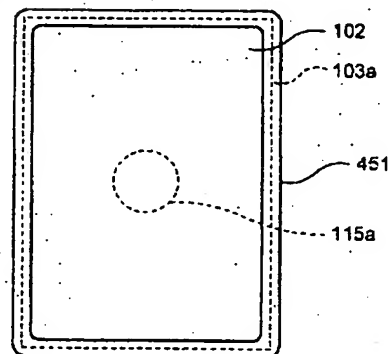
【図17】



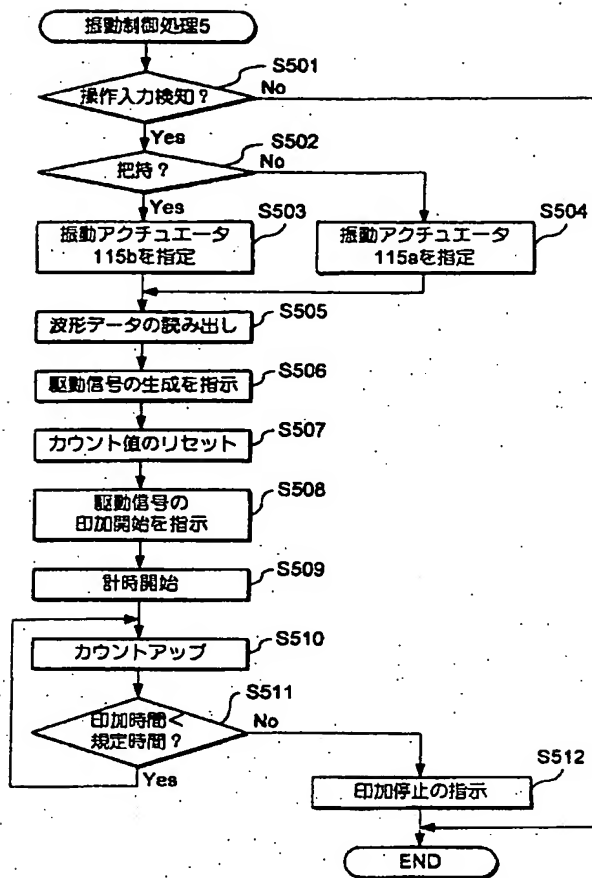
【図19】



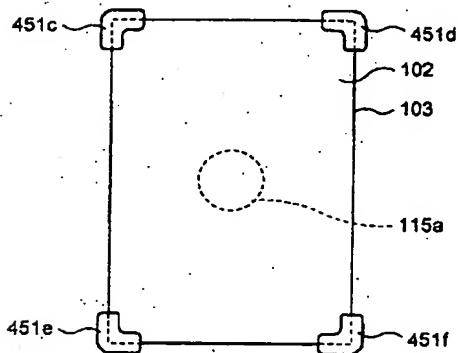
【図20】



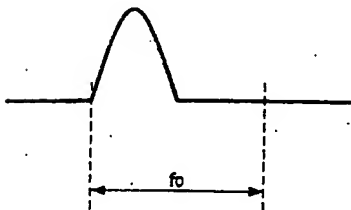
【図18】



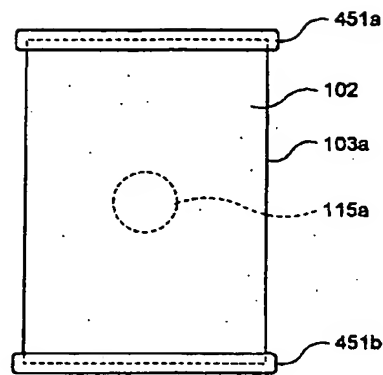
【図22】



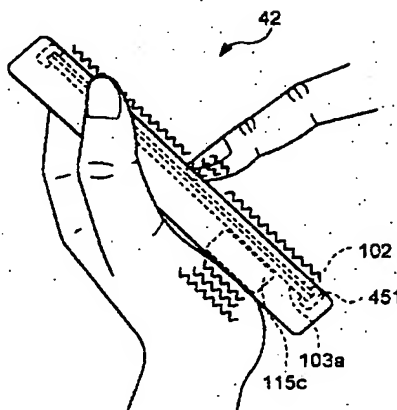
【図35】



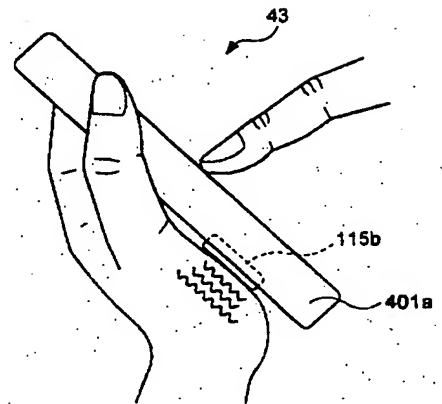
【図21】



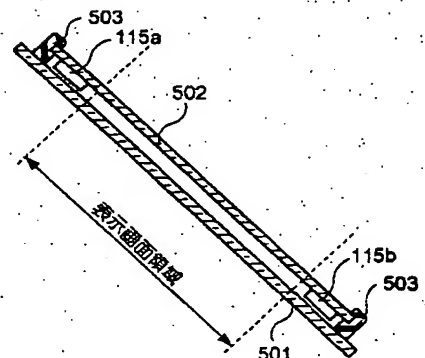
【図23】



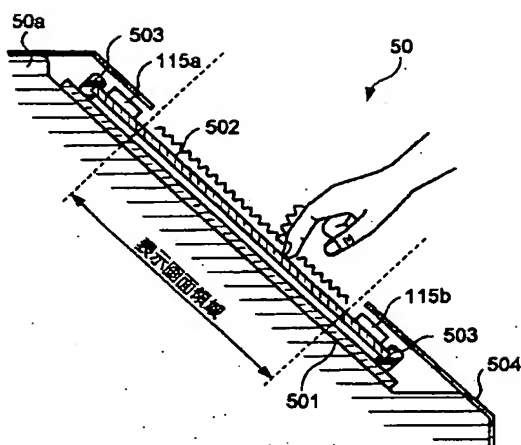
【図24】



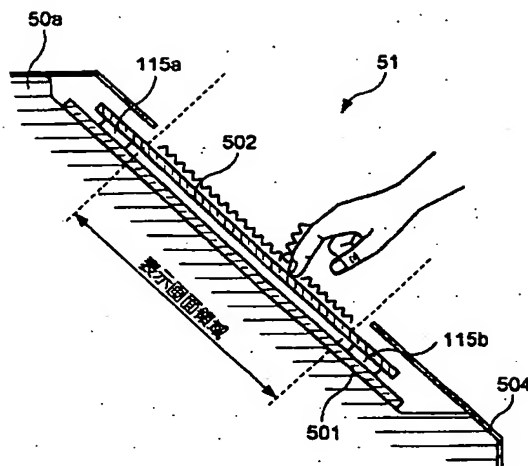
【図26】



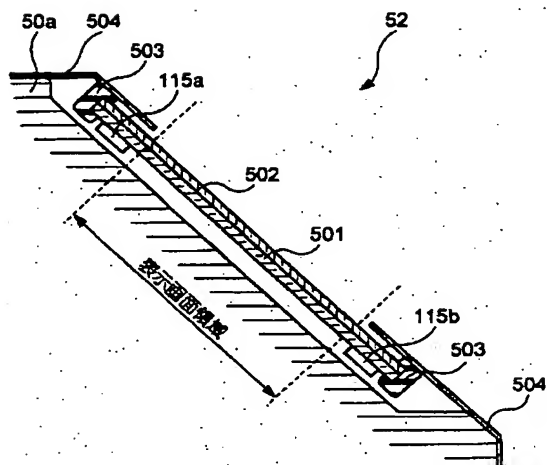
【図25】



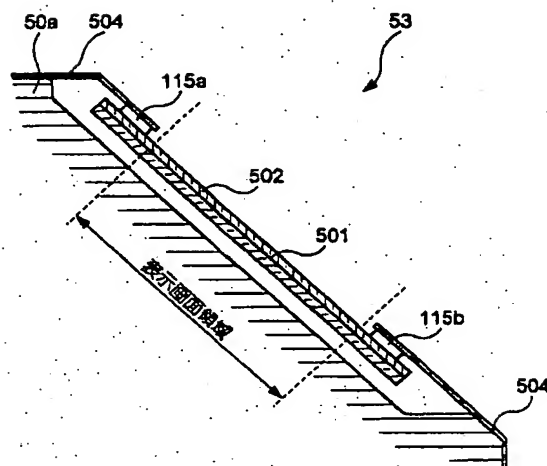
【図27】



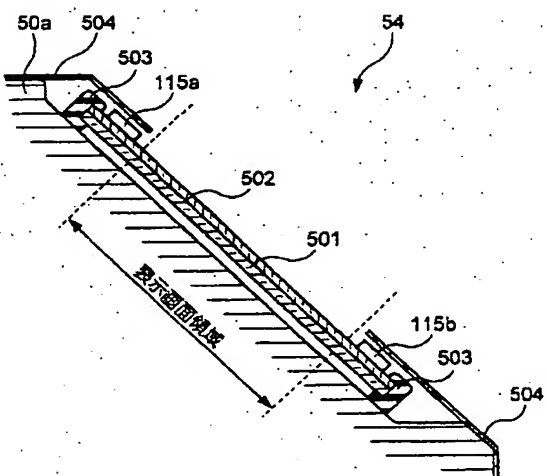
【図28】



【図29】



【図30】

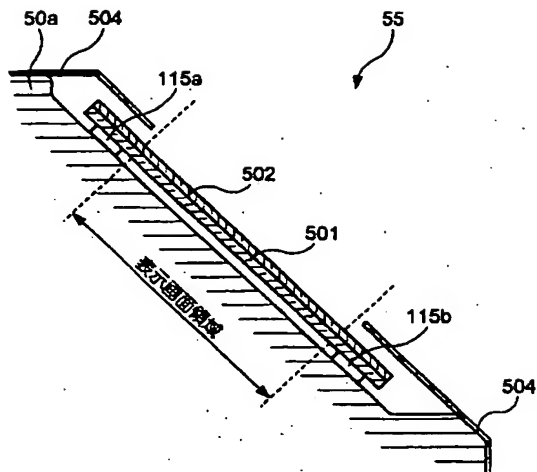


【図33】

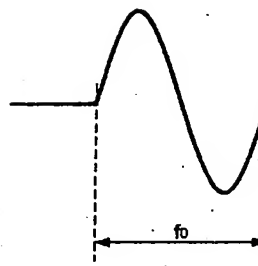
112a

タッチボタン	エリアデータ	波形データ
A		
B		
C		
⋮	⋮	⋮

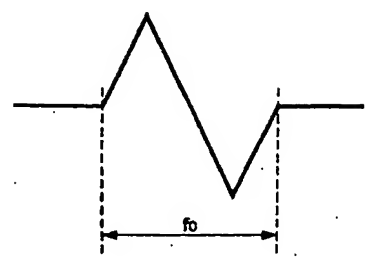
【図31】



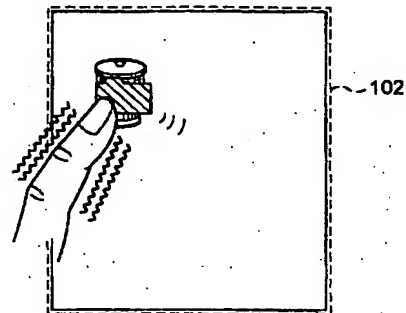
【図34】



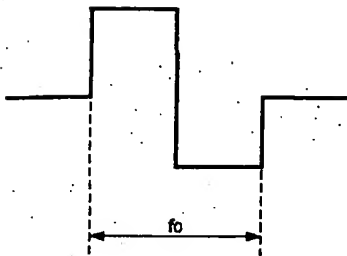
【図36】



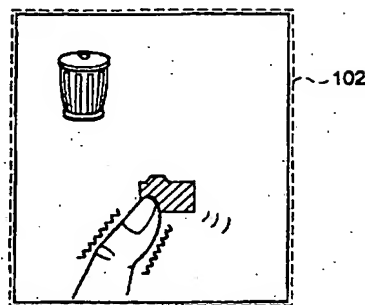
【図39】



【図37】



【図38】



【図42】

112c

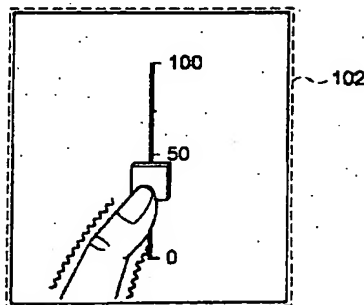
パラメータ値	波形データ
0~25	
26~50	
51~75	
76~100	

【図40】

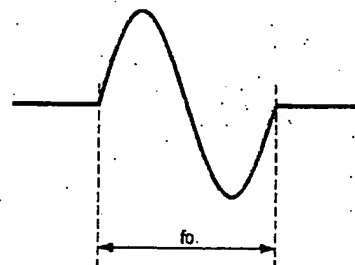
112b

操作指令	波形データ
決定	
キャンセル	
クリック	
ドラッグ	
アイコンの選択	
データの削除	
ファイルのオープン	
電源OFF	
⋮	⋮

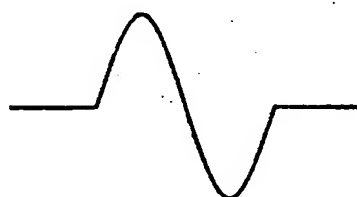
【図41】



【図43】



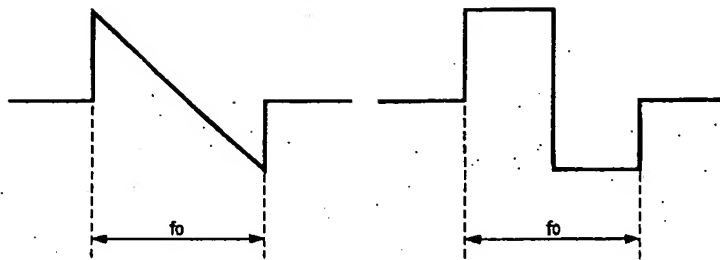
【図49】



【図50】



【図44】



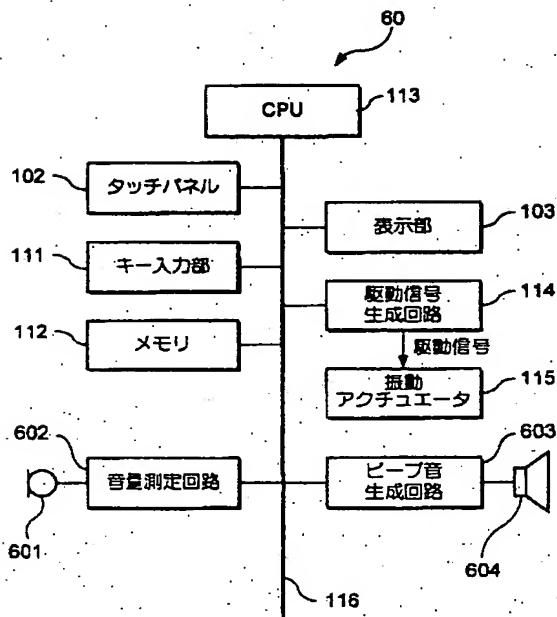
【図45】

【図46】

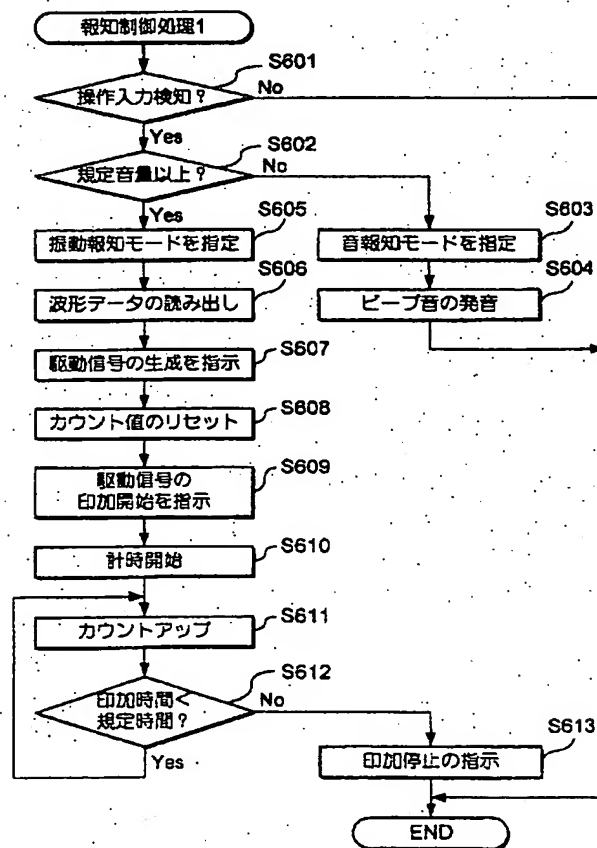
112d

タッチボタン	エリアデータ	波形データ	
A		タッチ操作	
		押圧操作	
B		タッチ操作	
		押圧操作	
C		タッチ操作	
		押圧操作	
⋮	⋮	⋮	

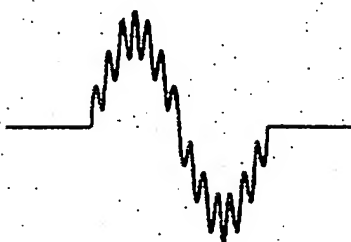
【図47】



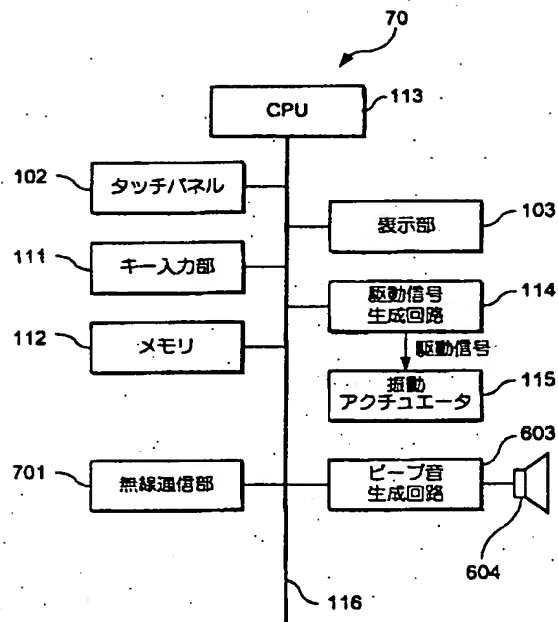
【図48】



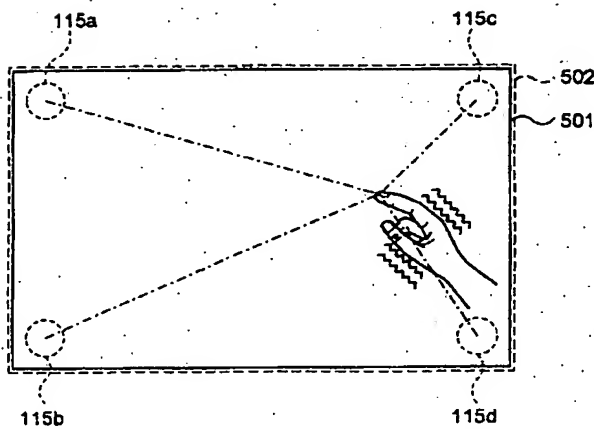
【図51】



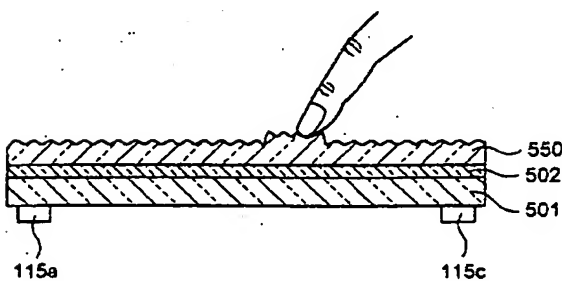
【図52】



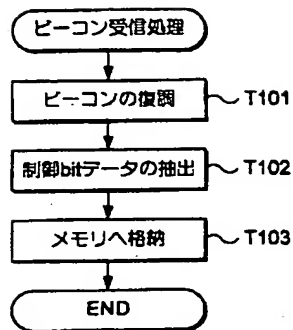
【図55】



【図59】



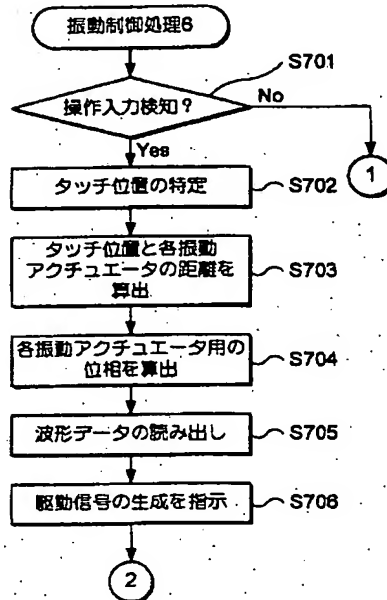
【図53】



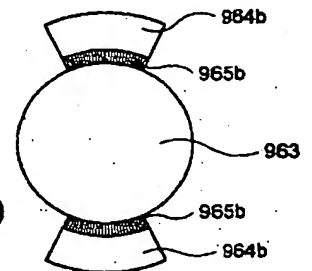
【図54】

モード名	基地局ID
振動通知モード	BS000001
	BS000159
	BS000439
	⋮

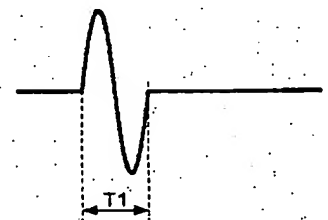
【図57】



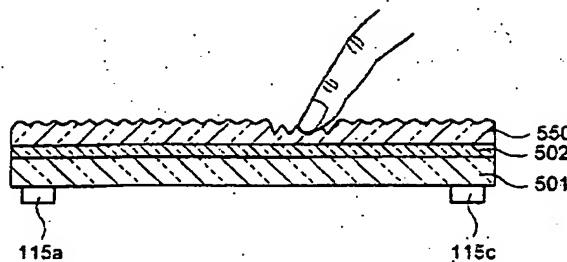
【図66】



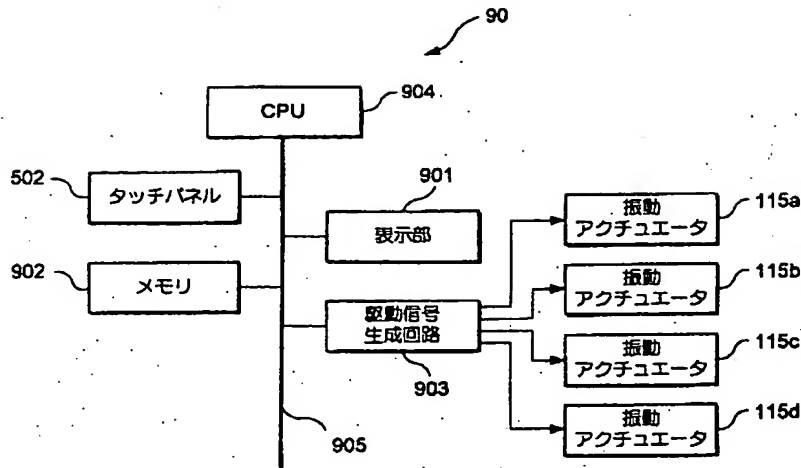
【図68】



【図60】



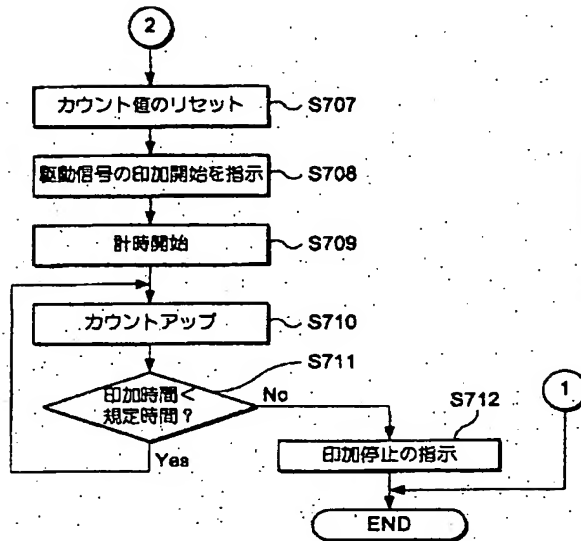
【図56】



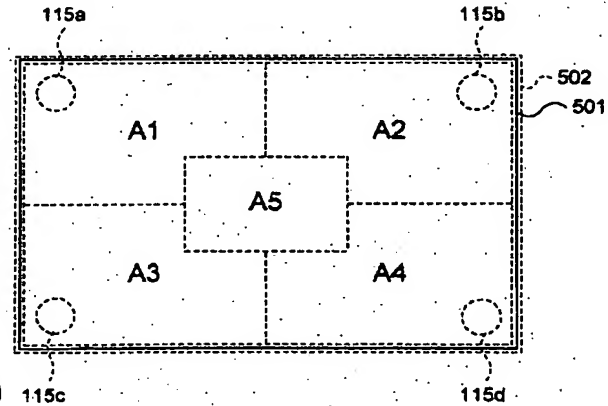
【図62】

エリアデータ		振動アクチュエータの個別情報
A1		115a
A2		115b
A3		115c
A4		115d
A5		115a, 115b, 115c, 115d

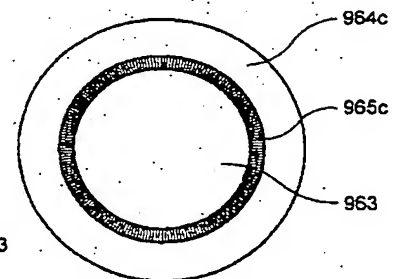
【図58】



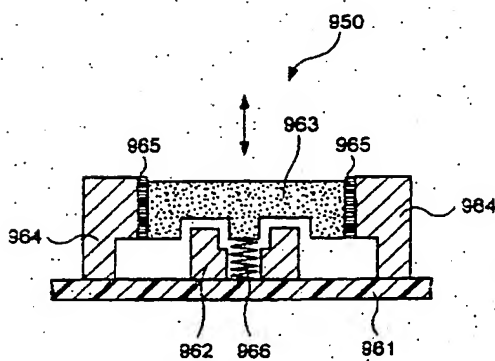
【図61】



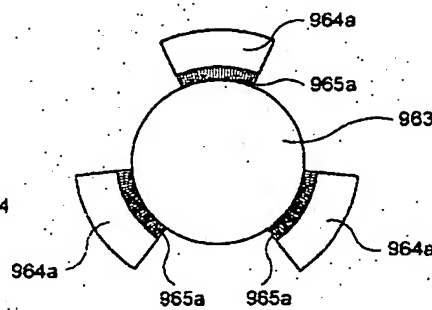
【図67】



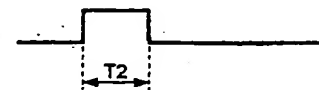
【図64】



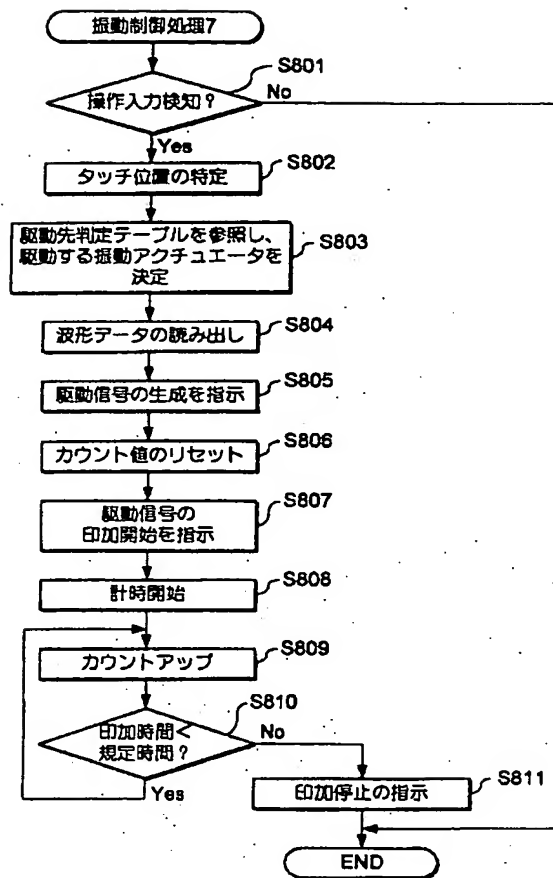
【図65】



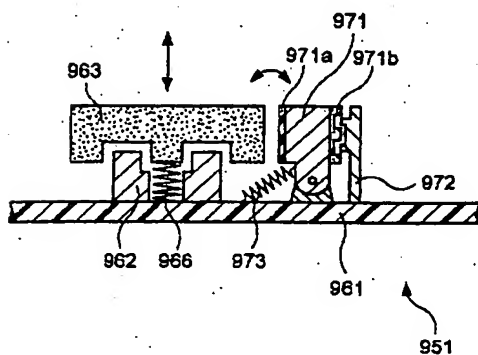
【図74】



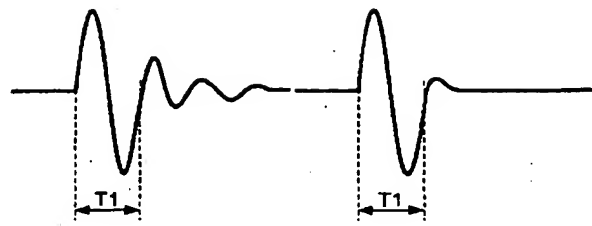
【図63】



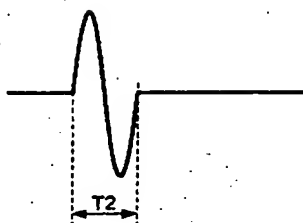
【図71】



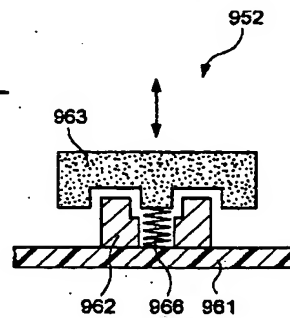
【図69】



【図73】

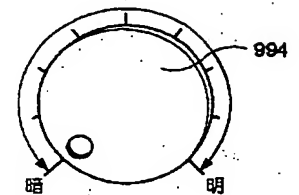


【図70】

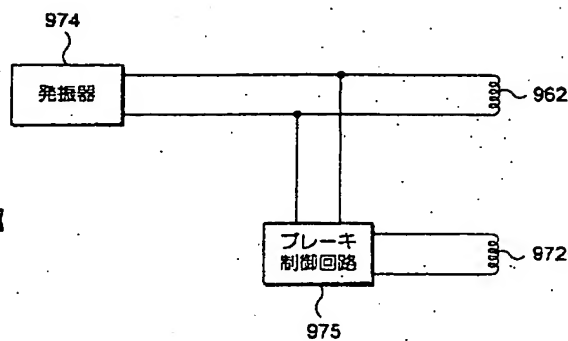


【図75】

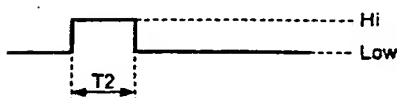
【図79】



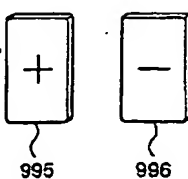
【図72】



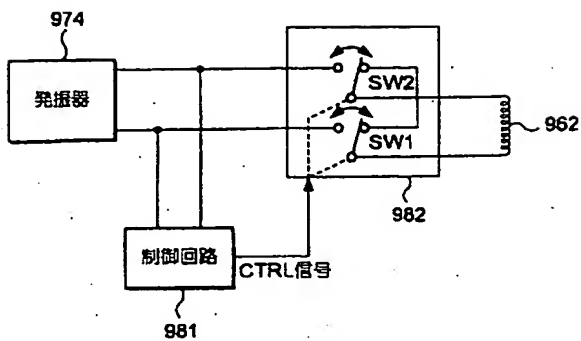
【図77】



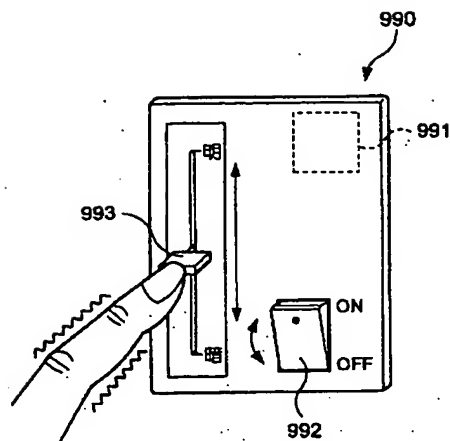
【図80】



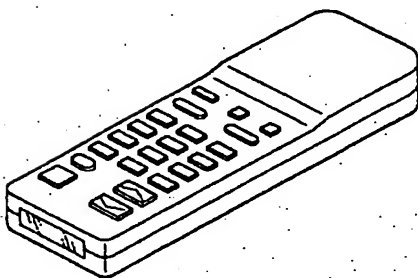
【図76】



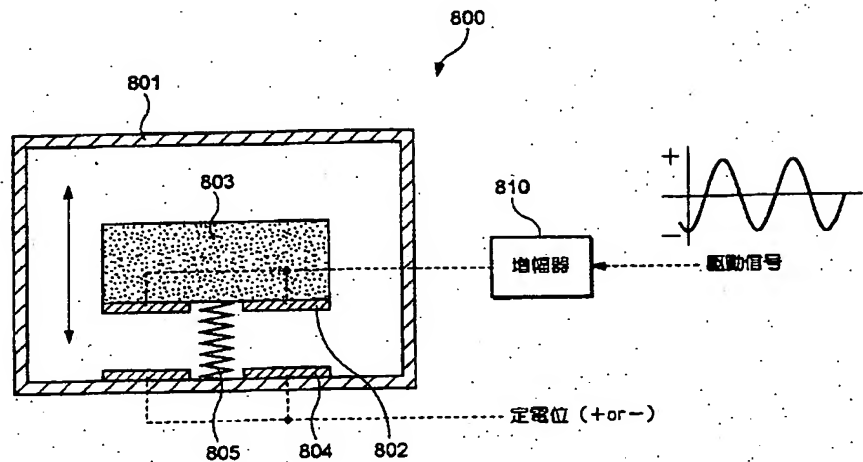
【図78】



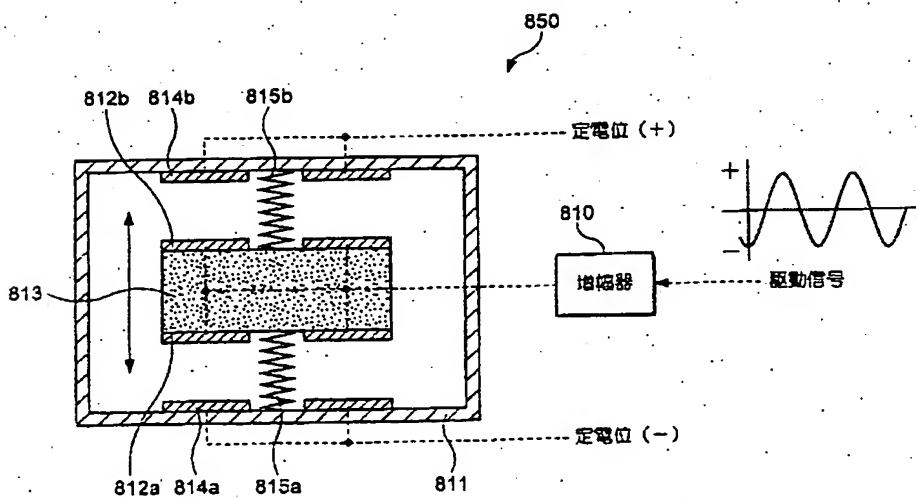
【図81】



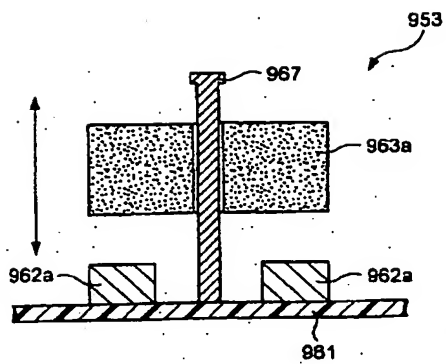
【図82】



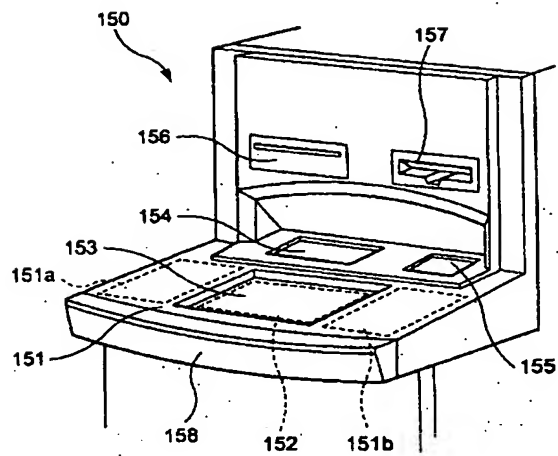
【図83】



【図84】



【図85】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H02K 33/18

H04M 1/00

識別記号

FI

H02K 33/18

H04M 1/00

ターム(参考)

B

W

Fターム(参考) : 5B020 DD02 DD04 GG01
5B087 AB12 AE09 CC02
5D107 BB08 CC08 DD12 FF08
5H633 BB02 GG03 HH02 JA02 JB05
5K027 AA11 BB01 FF21 GG08